ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Contenido

1 DISPOSICIONES GENERALES 10

1.1 APLICACIÓN 10
1.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS Y ABREBIATURAS 10
1.3 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES 12
1.3.1 LEGISLACIÓN APLICABLE 12
1.3.2 ESPECIFICACIONES APLICABLES 13
1.3.3 FISCALIZACIÓN DE LA OBRA 13
1.3.4 SEGURIDAD Y DISPOSICIONES DE TRABAJO 14
1.3.5 RESPONSABILIDAD TÉCNICA Y LEGAL DEL CONTRATISTA 14
1.3.6 MANO DE OBRA 14
1.3.7 CAMPAMENTOS 15
1.3.8 BODEGAS DE MATERIALES 16
1.3.9 TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES Y EQUIPOS 16
1.3.10 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS 17
1.3.11 CANTIDADES DE OBRA A EJECUTARSE 17
1.3.12 MODIFICACIONES AL PROYECTO 17
1.3.13 PERFILES Y TOPOGRAFÍA 18
1.3.14 CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE TRABAJO 18
1.3.15 ACTA DE INICIO DE LOS TRABAJOS 18
1.3.16 NORMAS GENERALES SOBRE LA MEDICIÓN Y PAGO DE LAS OBRAS 19
1.3.17 CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES 19
1.3.18 MUESTRAS Y ENSAYOS 19
1.3.19 MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE SERVICIOS E INSTALACIONES 20
1.3.20 DEMORAS EN LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO 21
1.3.21 SUSPENSIÓN TEMPORAL DE LOS TRABAJOS 21

2 ESPECIFICACIONES TECNICAS OBRA CIVIL 22

2.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN 22
2.1.1 Código 22
2.1.2 Unidad 22
2.1.3 Descripción 22
2.1.4 Materiales 22
2.1.5 Equipo 22
2.1.6 Mano de obra 22
2.1.7 Procedimientos de trabajo 22
2.1.8 Medición y forma de pago 23
2.2 EXCAVACIÓN A MÁQUINA MATERIAL SIN CLASIFICAR CON RETROEXCAVADORA 24
2.2.1 Código 24
2.2.2 Unidad 24
2.2.3 Descripción 24
2.2.4 Materiales 24
2.2.5 Equipo 24
2.2.6 Mano de obra 24
2.2.7 Procedimiento de trabajo 24
2.2.8 Medición y forma de pago 25
2.3 EXCAVACIÓN MANUAL MATERIAL SIN CLASIFICAR 26
2.3.1 Código 26
2.3.2 Unidad 26
2.3.3 Descripción 26
2.3.4 Materiales 26
2.3.5 Equipo 26
2.3.6 Mano de obra 26
2.3.7 Procedimiento de trabajo 26
2.3.8 Medición y forma de pago 27

2.4 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO ... 28
2.4.1 Código ... 28
2.4.2 Unidad ... 28
2.4.3 Descripción ... 28
2.4.4 Materiales ... 28
2.4.5 Equipo ... 28
2.4.6 Mano de obra ... 28
2.4.7 Procedimiento de trabajo ... 28
2.4.8 Medición y forma de pago ... 29
2.5 ACABADO DE OBRA BÁSICA ... 30
2.5.1 Código ... 30
2.5.2 Unidad ... 30
2.5.3 Descripción ... 30
2.5.4 Materiales ... 30
2.5.5 Equipo ... 30
2.5.6 Mano de obra ... 30
2.5.7 Procedimientos de trabajo ... 30
2.5.8 Medición y forma de pago ... 31
2.6 CARGADO DE MATERIAL CON CARGADORA ... 32
2.6.1 Código ... 32
2.6.2 Unidad ... 32
2.6.3 Descripción ... 32
2.6.4 Materiales ... 32
2.6.5 Equipo ... 32
2.6.6 Mano de obra ... 32
2.6.7 Procedimientos de trabajo ... 32
2.6.8 Medición y forma de pago ... 32
2.7 TRANSPORTE DE MATERIALES HASTA 6 KM, INCLUYE PAGO EN ESCOMBRERA ... 33
2.7.1 Código ... 33
2.7.2 Unidad ... 33
2.7.3 Descripción ... 33
2.7.4 Materiales ... 33
2.7.5 Equipo ... 33
2.7.6 Mano de obra ... 33
2.7.7 Procedimiento de trabajo ... 33
2.7.8 Medición y forma de pago ... 33
2.8 TRANSPORTE DE MATERIALES (DISTANCIA > 6 KM, MEDIDO EN BANCO) ... 35
2.8.1 Código ... 35
2.8.2 Unidad ... 35
2.8.3 Descripción ... 35
2.8.4 Materiales ... 35
2.8.5 Equipo ... 35
2.8.6 Mano de obra ... 35
2.8.7 Procedimiento de trabajo ... 35
2.8.8 Medición y forma de pago ... 35
2.9 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE ... 36
2.9.1 Código ... 36
2.9.2 Unidad ... 36
2.9.3 Descripción ... 36
2.9.4 Materiales ... 36
2.9.5 Equipo ... 37
2.9.6 Mano de obra ... 37
2.9.7 Procedimientos de trabajo ... 37
2.9.8 Medición y forma de pago ... 37
2.10 GEOMEMBRANA HDPE E= 1 MM, SUMINISTRO E INSTALACIÓN ... 38
2.10.1 Código ... 38

2.10.2 Unidad 38
2.10.3 Descripción 38
2.10.4 Materiales 38
2.10.5 Equipo 38
2.10.6 Mano de obra 38
2.10.7 Procedimientos de trabajo 38
2.10.8 Medición y forma de pago 39
2.11 GEOTEXTIL NT, SUMINISTRO E INSTALACIÓN 40
2.11.1 Código 40
2.11.2 Unidad 40
2.11.3 Descripción 40
2.11.4 Materiales 40
2.11.5 Equipo 40
2.11.6 Mano de obra 40
2.11.7 Procedimiento de trabajo 40
2.11.8 Medición y forma de pago 41
2.12 GEODREN PLANAR TUBULAR, SUMINISTRO E INSTALACIÓN 42
2.12.1 Código 42
2.12.2 Unidad 42
2.12.3 Descripción. 42
2.12.4 Materiales 42
2.12.5 Equipo 42
2.12.6 Mano de obra 42
2.12.7 Procedimientos de trabajo 42
2.12.8 Medición y forma de pago 43
2.13 POZO DE REVISIÓN H = 0 A 1.5 M, INCLUYE ENCOFRADO METÁLICO, TAPA, CERCO Y/O BROCAL D=700MM 44
2.13.1 Código 44
2.13.2 Unidad 44
2.13.3 Descripción 44
2.13.4 Materiales 44
2.13.5 Equipo 44
2.13.6 Mano de obra 44
2.13.7 Procedimiento de trabajo 44
2.13.8 Medición y forma de pago 45
2.14 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARA SUBDREN 46
2.14.1 Código 46
2.14.2 Unidad 46
2.14.3 Descripción 46
2.14.4 Materiales 46
2.14.5 Equipo 46
2.14.6 Mano de obra 46
2.14.7 Procedimientos de trabajo 46
2.14.8 Medición y forma de pago 47
2.15 REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS MISCELANEAS 48
2.15.1 Código 48
2.15.2 Unidad 48
2.15.3 Descripción 48
2.15.4 Equipo mínimo 48
2.15.5 Mano de obra 48
2.15.6 Procedimientos de trabajo 48
2.15.7 Materiales mínimos 48
2.15.8 Forma y medición de pago 48
2.16 HORMIGONES 49
2.16.1 Código 49
2.16.2 Unidad 49

2.16.3 Descripción 49
2.16.4 Materiales 49
2.16.5 Equipo 49
2.16.6 Mano de obra 49
2.16.7 Procedimiento de trabajo 49
2.16.8 Medición y forma de pago 60
2.17 ENCOFRADO DE MADERA RECTO (2 USOS) 61
2.17.1 Código 61
2.17.2 Unidad 61
2.17.3 Descripción 61
2.17.4 Materiales 61
2.17.5 Equipo 61
2.17.6 Mano de obra 61
2.17.7 Procedimiento de trabajo 61
2.17.8 Medición y forma de pago 62
2.18 TUBERÍA PVC PARA DESAGÜE, D= 110 MM 63
2.18.1 Código 63
2.18.2 Unidad 63
2.18.3 Descripción 63
2.18.4 Materiales 63
2.18.5 Equipo 63
2.18.6 Mano de obra 63
2.18.7 Procedimiento de trabajo 63
2.18.8 Medición y forma de pago 65
2.19 ACCESORIOS DE PVC 110MM 66
2.19.1 Código 66
2.19.2 Unidad 66
2.19.3 Descripción 66
2.19.4 Materiales 66
2.19.5 Equipo 66
2.19.6 Mano de obra 66
2.19.7 Procedimiento de trabajo 66
2.19.8 Medición y forma de pago 67
2.20 TUBERIA PVC CORRUGADA PARA DUCTO ELECTRICO, D = 110 MM 68
2.20.1 Código 68
2.20.2 Unidad 68
2.20.3 Descripción 68
2.20.4 Materiales 68
2.20.5 Equipo 68
2.20.6 Mano de obra 68
2.20.7 Procedimientos de trabajo 68
2.20.8 Medición y forma de pago 69
2.21 PERFORACIÓN HORIZONTAL TELEDIRIGIDA, INCLUYE POLIMEROS PARA PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PEAD (BANCO DE 12 DUCTOS D=110MM) 70
2.21.1 Código 70
2.21.2 Unidad 70
2.21.3 Descripción 70
2.21.4 Materiales 70
2.21.5 Equipo 70
2.21.6 Mano de obra 70
2.21.7 Procedimiento de trabajo 70
2.21.8 Medición y forma de pago 73
2.22 SUMINISTRO TUBERÍA PEAD 110MM 74
2.22.1 Código 74
2.22.2 Unidad 74
2.22.3 Descripción 74

2.22.4 Materiales ... 74
2.22.5 Equipo ... 74
2.22.6 Mano de obra ... 74
2.22.7 Procedimiento de trabajo ... 74
2.22.8 Medición y forma de pago ... 75
2.23 POZO DE REVISIÓN PREFABRICADO 1MX1M, HORMIGÓN ARMADO E=7CM, INCLUYE TAPA CON CERCO Y CONTRACERCO METÁLICO ... 76
2.23.1 Código ... 76
2.23.2 Unidad ... 76
2.23.3 Descripción ... 76
2.23.4 Materiales ... 76
2.23.5 Equipo ... 76
2.23.6 Mano de obra ... 76
2.23.7 Procedimiento de trabajo ... 77
2.23.8 Medición y forma de pago ... 77
2.24 DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO ... 78
2.24.1 Código ... 78
2.24.2 Unidad ... 78
2.24.3 Descripción ... 78
2.24.4 Materiales ... 78
2.24.5 Equipo ... 78
2.24.6 Mano de obra ... 78
2.24.7 Procedimientos de trabajo ... 78
2.24.8 Medición y forma de pago ... 78
2.25 FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA EXISTENTE ... 79
1.1.1 Codigo ... 79
2.25.1 Unidad ... 79
2.25.2 Descripción ... 79
2.25.3 Materiales ... 79
2.25.4 Equipo ... 79
2.25.5 Mano de obra ... 79
2.25.6 Procedimientos de trabajo ... 79
2.25.7 Medición y forma de pago ... 80
2.26 GEOMALLA BIAXIAL, SUMINISTRO E INSTALACIÓN ... 81
2.26.1 Código ... 81
2.26.2 Unidad ... 81
2.26.3 Descripción ... 81
2.26.4 Materiales ... 81
2.26.5 Equipo ... 81
2.26.6 Mano de obra ... 81
2.26.7 Procedimiento de trabajo ... 81
2.26.8 Medición y forma de pago ... 82
2.27 MEZCLA ASFALTICA (P-403) ... 83
2.27.1 Código ... 83
2.27.2 Unidad ... 83
2.27.3 Descripción (403-1.1) ... 83
2.27.4 Materiales ... 84
2.27.5 Composición ... 86
2.27.6 Equipo ... 90
2.27.7 Mano de obra ... 90
2.27.8 Control de calidad del contratista (CQC) ... 90
2.27.9 Aceptación del material ... 94
2.27.10 Procedimiento de trabajo ... 98
2.27.11 Referencias ... 104
2.27.12 Medición y forma de pago ... 106
2.28 BASE ASFÁLTICA DRENANTE (ATPB) ... 107

2.28.1 Código 107
2.28.2 Unidad 107
2.28.3 Descripción 107
2.28.4 Materiales 107
2.28.5 Composición de la mezcla 109
2.28.6 Equipo 109
2.28.7 Mano de obra 109
2.28.8 Procedimiento de trabajo 109
2.28.9 Aceptación del material 113
2.28.10 Referencias 113
2.28.11 Medición y forma de pago 114
2.29 CARPETA ASFÁLTICA MODIFICADA PARA PISTA DE AERODROMO (E=10CM) HO ASF. MEZCLADO EN PLANTA (P-401) 115
2.29.1 Código 115
2.29.2 Unidad 115
2.29.3 Descripción (401-1.1) 115
2.29.4 Materiales 115
2.29.5 Composición 117
2.29.6 Equipo 122
2.29.7 Mano de obra 122
2.29.8 Control de calidad del contratista (CQC) 122
2.29.9 Procedimiento de trabajo 132
2.29.10 Referencias 137
2.29.11 Medición y forma de pago 139
2.30 BASE CLASE II, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO PESADO 141
2.30.1 Código 141
2.30.2 Unidad 141
2.30.3 Descripción 141
2.30.4 Materiales 141
2.30.5 Equipo 141
2.30.6 Mano de obra 141
2.30.7 Procedimiento de trabajo 141
2.30.8 Medición y forma de pago 142
2.31 BASE ASFÁLTICA PARA VIAS MEZCLADA EN PLANTA (E=15CM) 144
2.31.1 Código 144
2.31.2 Unidad 144
2.31.3 Descripción 144
2.31.4 Materiales 144
2.31.5 Equipo 144
2.31.6 Mano de obra 144
2.31.7 Procedimiento de trabajo 144
2.31.8 Medición y forma de pago 157
2.32 CARPETA ASFÁLTICA (E=5 CM) HO ASF. MEZCLADO EN PLANTA 158
2.32.1 Código 158
2.32.2 Unidad 158
2.32.3 Descripción 158
2.32.4 Materiales 158
2.32.5 Equipo 158
2.32.6 Mano de obra 158
2.32.7 Procedimiento de trabajo 158
2.32.8 Medición y forma de pago 163
2.33 IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA (1.1 LT/M2) 164
2.33.1 Código 164
2.33.2 Unidad 164
2.33.3 Descripción 164
2.33.4 Materiales 164

2.33.5 Equipo 164
2.33.6 Mano de obra 165
2.33.7 Procedimiento de trabajo 165
2.33.8 Medición y forma de pago 166
2.34 CAPA LIGANTE CON EMULSIÓN PARA ASFALTO 167
2.34.1 Código 167
2.34.2 Unidad 167
2.34.3 Descripción (603-1.1) 167
2.34.4 Materiales 167
2.34.5 Equipo 167
2.34.6 Mano de obra 167
2.34.7 Procedimiento de trabajo 167
2.34.8 Fletes y guías de transporte (603-3.4) 169
2.34.9 Medición y forma de pago (603-4.1) 169
2.35 TRANSPORTE DE MATERIALES HASTA 6 KM 170
2.35.1 Código 170
2.35.2 Unidad 170
2.35.3 Descripción 170
2.35.4 Materiales 170
2.35.5 Equipo 170
2.35.6 Mano de obra 170
2.35.7 Procedimiento de trabajo 170
2.35.8 Medición y forma de pago 170
2.36 DEMOLICIÓN DE LOSA DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN 171
2.36.1 Código 171
2.36.2 Unidad 171
2.36.3 Descripción 171
2.36.4 Materiales 171
2.36.5 Equipo 171
2.36.6 Mano de obra 171
2.36.7 Procedimiento de trabajo 171
2.36.8 Medición y forma de pago 171
2.37 CORTE DE PAVIMENTO 172
2.37.1 Código 172
2.37.2 Unidad 172
2.37.3 Descripción 172
2.37.4 Materiales 172
2.37.5 Equipo 172
2.37.6 Mano de obra 172
2.37.7 Procedimiento de trabajo 172
2.37.8 Medición y forma de pago 172
2.38 CORTE Y SELLADO DE JUNTAS CON POLIURETANO, INCLUYE CORDÓN E IMPRIMANTE 173
2.38.1 Código 173
2.38.2 Unidad 173
2.38.3 Descripción 173
2.38.4 Materiales 173
2.38.5 Equipo 173
2.38.6 Mano de obra 173
2.38.7 Procedimiento de trabajo 173
2.38.8 Medición y forma de pago 175
2.39 SEÑALIZACIÓN DE PISTAS Y CALLES DE RODAJE (P-620) 176
2.39.1 Código 176
2.39.2 Unidad 176
2.39.3 Descripción (620-1.1) 176
2.39.4 Materiales 176
2.39.5 Aceptación de Materiales (620-2.1) 176

2.39.6 Materiales de marcación (620-2.2) 176
2.39.7 Pintura (a) 177
2.39.8 Reflectividad media (b) 178
2.39.9 Procedimiento de trabajo 179
2.39.10 Limitaciones meteorológicas (620-3.1) 179
2.39.11 Equipo (620-3.2). 179
2.39.12 Preparación de las superficies (620-3.3). 179
2.39.13 Trazado de las marcas (620-3.4). 179
2.39.14 Aplicación (620-3.5). 179
2.39.15 Franja de control (620-3.7). 180
2.39.16 Retrorreflectividad (620-3.8). 180
2.39.17 Protección y limpieza (620-3.9). 181
2.39.18 Equipo 181
2.39.19 Mano de obra 181
2.39.20 Medición y forma de pago 181

1 DISPOSICIONES GENERALES

1.1 APLICACIÓN

Las presentes Especificaciones Técnicas norman la ejecución de "REHABILITACIÓN AEROPUERTO MARISCAL LA MAR.

Las especificaciones conformadas por estas normas generales, las especificaciones técnicas ambientales, de obras civiles y de materiales, en su conjunto, se aplican para la ejecución de las obras materia del objeto del contrato y descritas en los documentos técnicos y por tanto son partes fundamentales del contrato de obra.

El objetivo fundamental de las especificaciones es que las obras contempladas en este proyecto sean ejecutadas cuidando de sobremanera el entorno social y natural, cumpliendo las mejores prácticas de la ingeniería, empleando los materiales y equipos de calidad que cumplan con los requisitos señalados en este documento, a un costo razonable para el contratante y que el contratista reciba un precio justo por tales trabajos.

1.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS Y ABREBIATURAS

OBRA: Lo definido en el contrato de ejecución de obra como "objeto del contrato" que se describe en los documentos técnicos bajo el título de: Descripción del Proyecto, cuya ejecución obliga y compromete el contratista, y que debe ser realizado de acuerdo con los diseños y especificaciones técnicas del proyecto.

PROYECTO: Proyecto es el conjunto de documentos que describen y definen la obra, de acuerdo con los cuales deberá ejecutarse la misma. El proyecto es el conjunto de planos, especificaciones técnicas, presupuesto, normas y recomendaciones.

PLANOS: Dibujos o reproducciones de los dibujos u otros medios de expresión gráfica del proyecto en donde se consignan la localización, las formas, dimensiones, detalles constructivos y en general todas las características necesarias para la ejecución de la obra.

ESPECIFICACIONES: Conjunto de normas, disposiciones, requisitos condiciones e instrucciones, formas de control de calidad, mediciones, formas de pago, etc. que se establecen y describen para los diferentes rubros de trabajo, para la contratación y ejecución de una obra, a las cuales debe sujetarse estrictamente el Contratista.

CONTRATISTA: Persona o personas, naturales o jurídicas, pública o privada que mediante un contrato se compromete con el contratante a la ejecución de las obras definidas en el Proyecto. El término incluye y a los representantes técnicos, o residentes de obra del Contratista. Los actos de sus representantes legales o técnicos, dependientes, ejecutores, Sub-Contratistas son responsabilidad del Contratista.

CONTRATANTE: Se refiere a la entidad que lleva adelante el proceso de contratación de la obra.

PROVEEDOR: Persona natural o jurídica que vende, proporciona o entrega materiales o que alquila equipos al Contratista.

FISCALIZADOR – FISCALIZACIÓN: Quien por delegación del contratante tiene a su cargo el control y vigilancia de los distintos aspectos de trabajo, y de exigir al Contratista que se cumplan las

estipulaciones del contrato, labores que se efectuarán en obra, de conformidad con los cánones profesionales y normas técnicas de construcción, a través de disposiciones, instrucciones, órdenes de trabajo, o informes oportunos y precisos.

La Fiscalización también dictaminará en asuntos técnicos y administrativos que pudieran surgir en la ejecución del contrato. En general, el Fiscalizador dará estricto cumplimiento a lo dispuesto en el Reglamento de Determinación de Etapas de los Procesos de Ejecución de Obras y Prestación de Servicios dictado por la Contraloría General del Estado.

SUPERVISION: Labores de revisión y control del debido cumplimiento del "Objeto del Contrato", que estarán a cargo del Contratante.

LIBRO DE OBRA: Es el registro en el cual se llevará la memoria de la construcción; es decir que se asentará en forma cronológica y descriptiva la marcha progresiva de los trabajos y sus pormenores. Deberá permanecer en la obra mientras dure ésta y al final pasará al poder del contratante. El libro contendrá una hoja original y dos copias, pre-enumeradas.

Diariamente se deberá consignar la siguiente información:

- Fecha
- Estado del tiempo
- Actividades ejecutadas
- Descripción y número del personal y equipos utilizados
- Ordenes de cambio
- Detalles
- Actividades y observaciones referentes al Manejo Ambiental de la Obra; y,
- Firmas del Contratista (Super intendente) y Fiscalizador.

RUBRO O CONCEPTO DE TRABAJO: Conjunto de actividades y servicios, operaciones y materiales que, de acuerdo con las especificaciones respectivas, integran cada una de las partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición y pago.

RUBRO O CONCEPTO DE TRABAJO NO ESPECIFICADOS: Se define como rubros no especificados, aquellos que no constan en estas especificaciones, pero que obligatoriamente serán ejecutadas por el constructor. Los detalles constructivos, así como los componentes de los rubros se indican claramente en cantidad y calidad en las especificaciones constantes dentro de los planos de detalle.

COSTO DIRECTO: Es la suma de los costos por mano de obra, materiales, maquinaria, herramientas o instalaciones efectuadas exclusivamente para realizar un determinado rubro o concepto de trabajo.

COSTO INDIRECTO: Son los gastos generales técnico-administrativo necesarios para la ejecución de una obra, no incluidos en los costos directos que realiza el Contratista y que se distribuyen en proporción a los costos directos de los rubros de trabajo y atendiendo a las modalidades de la obra. Dentro de los costos indirectos se encuentran actividades como: gastos administrativos, seguros, cumplimiento de normativa ambiental y de seguridad social, campamentos, bodegaje, seguridad, imprevistos.

ORDEN DE CAMBIO: Documento escrito mediante el cual la Fiscalización, da las instrucciones al Contratista para que efectúe un cambio en el trabajo originalmente contratado. Estas instrucciones pueden referirse a la ejecución de la obra y/o modificaciones a los planos y especificaciones,

mediante aumentos, disminuciones sustituciones de materiales, acabados, volúmenes o rubros de trabajo, detallando las correlativas variaciones del tiempo contractual.

FUERZA MAYOR: Circunstancias imprevistas, provenientes de situaciones extrañas a la voluntad de las partes de las cuales no es posible resistir. Por ejemplo: pueden comprender los daños por los efectos derivados de terremotos, fuerzas de movimientos sísmicos, vientos huracanados, crecidas de ríos o lluvias abundantes superiores a las normales, incendios causados por fenómenos atmosféricos, destrozos ocasionados voluntariamente o involuntariamente en épocas de guerra, movimientos sediciosos o en robos tumultuosos, etc., siempre que los hechos directa o indirectamente hayan afectado en forma real o efectiva el cumplimiento perfecto y oportuno de las estipulaciones contractuales.

MEDICIÓN: Es la clasificación, medición y evaluación de las cantidades de trabajo (rubros) ejecutadas por el Contratista de acuerdo con los planos, especificaciones e instrucciones de la Fiscalización.

ABREVIATURAS Y SIGLAS: Las siguientes siglas que aparecen en el texto del presente documento de Especificaciones Técnicas tienen el siguiente significado y así deben ser identificadas:

AASHO	Asociación Americana de Autoridades de Vialidad de los Estados. (American Association of State Highway Officials)
AASHTO	Asociación Americana de Autoridades de Vialidad y Transporte de los Estados. (American Association of State Highway and Transportation Officials).
ACI	Instituto Americano del Concreto (American Concrete Institute).
ASTM	Sociedad Americana para Ensayo de Materiales (American Society for Testing and Materials).
CBR	Índice de California, Capacidad portante de California (California Bearing Rates). Medida de la resistencia de un suelo al esfuerzo cortante bajo condiciones de densidad y humedad definidas. Se expresa en porcentaje (%).
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización.
ISO	International Standards Organization
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

1.3 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES

1.3.1 LEGISLACIÓN APLICABLE

Para el desarrollo y control de los distintos aspectos administrativos y legales, el Contratista y la Fiscalización actuarán con apego al Contrato suscrito, así como a todas las leyes y decretos de la República, especialmente a las disposiciones de la Ley de Contratación Pública y su Reglamento.

En los aspectos pertinentes, son aplicables también entre otros el Código Civil, Código del Trabajo, las Ordenanzas Municipales y la Legislación Ambiental del país cuya aplicación será obligación del Contratista y de su cumplimiento velará la Fiscalización.

En el caso de que en los documentos contractuales se presenten contradicciones en relación con cualquier ley, reglamento, ordenanza u otro cuerpo legal, el Contratista informará a la Fiscalización, quien definirá lo mejor para el proyecto.

En algunos casos, se citan las Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP. Si se presentaren contradicciones, prevalecerán las presentes especificaciones.

Cualquier discrepancia entre los documentos contractuales será resuelta acatando lo dispuesto en el Contrato, o en el siguiente orden de prioridad de un documento sobre los otros: las especificaciones prevalecen sobre los planos. Las dimensiones acotadas en los planos tendrán prioridad sobre cualquier dimensión medida en escala.

El Contratista no podrá sacar ventaja alguna de un error u omisión, deberá informar de inmediato a la Fiscalización del Proyecto, para que se proceda con las correcciones e interpretaciones que se juzgue necesarias, para lograr el propósito general de los planos y especificaciones.

1.3.2 ESPECIFICACIONES APLICABLES

Todas las normas de carácter nacional o internacional, mencionadas en el presente documento, principalmente relacionadas con bienes, suministros, equipos y materiales están sujetas a actualización, por lo que el Contratista, en caso de que así lo solicite la Fiscalización deberá aplicar la última versión de estas.

1.3.3 FISCALIZACIÓN DE LA OBRA

La Contratante realizará la vigilancia y control para una adecuada ejecución de la obra a través de un Fiscalizador, quien tendrá autoridad para inspeccionar, comprobar, examinar y aceptar o rechazar cualquier trabajo o componente de la obra; además, él resolverá cualquier cuestión relacionada con la calidad de los materiales utilizados, calidad y cantidad de trabajos realizados, avance de la obra, interpretación de planos y especificaciones; y el cumplimiento del contrato en general.

El Fiscalizador dispondrá la suspensión de parte de los trabajos o de la totalidad de la obra, en cualquier momento y por el período que considere necesario, en los siguientes casos:

- Si las medidas de seguridad dispuestas por el contratista son inadecuadas para proteger la vida del personal o la integridad de las instalaciones o parte de la obra ya construida.
- Por desorganización del contratista, negligencia en la dirección de los trabajos.
- El Contratista no cumpla con cualquiera de las cláusulas del contrato; no acate órdenes del Fiscalizador, o se niega a despedir a personal inaceptable.
- El Fiscalizador considere que el estado del tiempo u otras condiciones no permiten la correcta ejecución de los trabajos.
- El Fiscalizador juzgue que por razones del interés público es necesaria una suspensión parcial o completa de la obra.
- Incumplimiento de las especificaciones técnicas ambientales.

El Fiscalizador podrá permitir, durante un periodo de suspensión completa de la obra, trabajo de emergencia para facilitar la operación del aeropuerto y trabajos menores que no estén relacionados con la causa de la suspensión ni afectados por ella.

La Fiscalización exigirá al Contratista mantener en el sitio de la obra, un juego completo de los documentos técnicos inherentes a ella.

El Contratista mantendrá en la obra el Personal Técnico aprobado, profesional y será su agente

autorizado y tendrá la autoridad necesaria para poder cumplir con oportunidad las órdenes e instrucciones del Fiscalizador de sus representantes autorizados, y tomar cualquier acción necesaria para asegurar el normal desenvolvimiento de los trabajos.

Cuando el Residente no se halle presente, el Fiscalizador podrá dar instrucciones respecto a un trabajo en ejecución, ya sea al capataz u otra persona encargada del trabajo en cuestión, y éstas deberán ser acatadas, como si fueran dadas a través del Residente. El Fiscalizador, posteriormente, deberá dejar constancia escrita en el "Libro de obra”, de haber emitido tales órdenes, y ello será prueba suficiente en cualquier controversia técnica.

1.3.4 SEGURIDAD Y DISPOSICIONES DE TRABAJO

El Contratista en su calidad de patrono será el único responsable de los daños y perjuicios que por accidentes de trabajo pudieran sufrir los trabajadores durante todo el tiempo de ejecución de las obras, debiendo por tanto los obreros que trabajen en la obra estar afiliados al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), y cumplir con los reglamentos correspondientes.

El Contratista cumplirá con todas las cláusulas establecidas en el Contrato o en las bases del concurso respecto a Seguros. En caso de no estar estipulado, se cubrirá adicionalmente de cualquier reclamo, demanda o juicio de cualquier naturaleza como consecuencia de accidentes, heridos o muertos mediante la contratación de una póliza de seguro.

El Contratista dará estricto cumplimiento a lo estipulado a las Especificaciones Ambientales en lo relacionado a los Programas de Salud y Seguridad Ocupacional para garantizar todas las condiciones y factores que inciden en el bienestar de los empleados, trabajadores temporales, personal técnico, subcontratistas, visitantes y cualquier otra persona en el sitio de trabajo.

El Contratista será responsable por la seguridad de los trabajadores, por la seguridad pública y seguridad de las estructuras adyacentes al lugar de trabajo. Respecto a la seguridad de los trabajadores observará también las disposiciones y normas de seguridad industrial vigentes en el país y dotará de todos los equipos de protección personal requeridos de acuerdo con la actividad asignada al personal.

1.3.5 RESPONSABILIDAD TÉCNICA Y LEGAL DEL CONTRATISTA

El Contratista será responsable por todos los trabajos de obra civil que realice, así como por los materiales y equipos que suministre, cumplir con las especificaciones técnicas y satisfacer los requerimientos de la Fiscalización previa a su instalación y a la aceptación definitiva de las obras, así como posterior a la misma, en los próximos diez años a partir de la recepción definitiva si se determinare la presencia de vicios ocultos de construcción y/o materiales defectuosos.

La actuación de la Fiscalización en nada disminuye la responsabilidad única y exclusiva del Contratista en lo concerniente a las obras y sus implicaciones próximas y remotas, de conformidad con lo que establecen: el contrato, el Código Civil y demás Leyes y Reglamentos vigentes

1.3.6 MANO DE OBRA

El Contratista está obligado a emplear mano de obra calificada para la realización de todas y cada una de las actividades. Para esto deberá someter a consideración de la Fiscalización la nómina y experiencia del personal técnico principal que será responsable de las distintas actividades del proyecto.

Será responsabilidad del Contratista obtener del fabricante o la casa proveedora, la participación del personal especializado requerido para la colocación, instalación o montaje de materiales o equipos especializados.

El empleo de personal extranjero por parte del Contratista deberá estar de acuerdo con lo dispuesto en la Ley de Defensa Profesional.

De acuerdo con lo dispuesto en el Art. 24 de la Ley de Ejercicio Profesional de la Ingeniería y el Art. 7 de la Ley Profesional de la Ingeniería Civil, el Contratista deberá asignar por escrito mediante comunicación dirigida a la Fiscalización del proyecto, un representante técnico en la persona de un Ingeniero Civil en ejercicio de la profesión, a él le serán dadas las directrices y/o instrucciones referentes a la obra.

El costo de la mano de obra estará incluido en el análisis de los precios unitarios correspondientes.

1.3.7 CAMPAMENTOS

Campamentos son las construcciones provisionales que el Constructor debe realizar con el fin de proporcionar alojamiento y comodidad para el desarrollo de las actividades de trabajo del personal técnico, administrativo, trabajadores y para la Fiscalización del proyecto.

El Constructor, dispondrá en la zona del proyecto, de los locales requeridos para el personal técnico, administrativo y de trabajadores, y para la Fiscalización del proyecto. El campamento puede ser una obra provisional construida para el proyecto, o un local existente propio para estas actividades, que brinde condiciones razonables de seguridad, comodidad e higiene a todo el personal. En cualquier caso, debe cumplir con las normas y especificaciones ambientales.

Se observará lo indicado en las especificaciones técnicas ambientales relacionadas a las instalaciones y sus obras complementarias como separadores de aceites, tratamientos de aguas negras y grises, etc.

El, o los locales destinados a campamento y oficinas deberán ser aprobados por las Fiscalización quien evaluará también la localización relativa.

El Constructor podrá usar terrenos propios o arrendar terrenos de particulares para sus campamentos, pero en tales casos correrá de su cuenta todos los pagos de adquisición o de arriendos, más gastos relacionados con la ocupación de estos terrenos.

El campamento deberá estar dotado de agua potable y de disposición de las aguas residuales. Correrá de cuenta del Contratita los trámites y los costos para la obtención de los servicios antes citados.

El Constructor dispondrá permanentemente en sus campamentos de un local adecuado, dotado de medicinas, muebles y útiles indispensables y personal idóneo para que oportunamente y de una manera eficaz se presten los primeros auxilios en caso de accidentes, de conformidad a las estipulaciones del IESS.

Como parte de la limpieza final que debe hacer el Constructor previamente a la recepción de la obra, se incluye el desmantelamiento de sus campamentos, salvo que el propietario de los terrenos desee adquirirlos total o parcialmente, de lo cual el Contratista deberá presentar un acta de conformidad

debidamente firmada por el propietario.

La construcción de los campamentos y sus anexos formará parte de los costos indirectos del Contratista, por lo que no se reconocerá un pago alguno por este concepto. Correrá también a cuenta del Contratista el pago por concepto de los servicios de luz, telecomunicaciones, agua, alcantarillado y otros servicios.

1.3.8 BODEGAS DE MATERIALES

Son las construcciones provisionales que el Constructor debe realizar con el fin de almacenar temporalmente en condiciones seguras los materiales y suministros a ser empleados en la obra.

El Constructor pondrá a disposición del Proyecto los espacios abiertos y las edificaciones necesarias para embodegar temporalmente los materiales y suministros en general. Estas construcciones servirán para proteger los bienes que así lo requieran de los agentes atmosféricos especialmente lluvia y sol, y adicionalmente brindarán las seguridades contra ingresos no autorizados y robos.

Se observará lo indicado en las Especificaciones Técnicas Ambientales relacionadas a las instalaciones y sus obras complementarias como separadores de aceites, tratamientos de aguas negras y grises, etc.

La construcción o arrendamiento de locales para bodegas y sus anexos formará parte de los costos indirectos del Contratista, por lo que no se reconocerá un pago adicional por este concepto.

1.3.9 TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES Y EQUIPOS

Comprende el conjunto de actividades necesarias para transportar desde su origen al sitio de la obra los distintos materiales, equipos y suministros en general, requeridos para el proyecto, pudiendo en algunos casos requerirse de su almacenamiento o bodegaje temporal.

Todos los materiales y equipos deben ser transportados de manera segura, siguiendo las especificaciones de los fabricantes o distribuidores. Con este fin en general deben ser adecuadamente empacados y rotulados para facilitar su identificación. El manejo y transporte de materiales deberá efectuarse de tal modo que se conserve la calidad y aceptabilidad de los materiales que han de incorporarse a la obra. Los vehículos empleados en el transporte de agregados deberán evitar la segregación o pérdida de materiales después de ser cargados y medidos.

En todo caso, los materiales y equipos deben ser recibidos a satisfacción por el Fiscalizador en el sitio de trabajo.

El Constructor deberá mantener permanentemente un registro actualizado de todos los ingresos, egresos y saldos de materiales, que permitan además de programar los despachos y adquisiciones de manera oportuna, efectuar el control y pago de los bienes suministrados en los casos pertinentes, establecidos en estas especificaciones.

El Constructor que adquiera materiales explosivos, debe obtener un permiso de Consumidor o Comerciante que confiere el Ministerio de Defensa Nacional, con validez de un año.

Para obtener el permiso, entre otros documentos, la empresa o persona natural debe hacer constar la inspección y aprobación del polvorín, el que debe cumplir con los requisitos de seguridad

establecidos en estas especificaciones.

Los costos de transporte están incluidos en los bienes, material o en los respectivos análisis de los precios unitarios, por lo que no se reconocerá pagos adicionales por estos conceptos, los seguros, almacenamientos y manipuleos de los bienes deben estar incluidos en los costos indirectos por parte del contratista.

1.3.10 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

El Contratista proveerá la maquinaria y las herramientas apropiadas y necesarias para la ejecución de los trabajos de la obra civil. Toda la maquinaria y herramientas deberán cumplir entre otras con la normativa ambiental y de seguridad establecida para el proyecto.

La Fiscalización podrá interrumpir un trabajo que no se realice con la maquinaria y las herramientas autorizadas o apropiadas y que puedan comprometer, por esta razón, la buena calidad de la instalación realizada

Los costos de maquinaria y herramientas necesarias para la obra, serán incluidos en el análisis de los precios unitarios respectivos.

1.3.11 CANTIDADES DE OBRA A EJECUTARSE

Las cantidades indicadas en el presupuesto referencial y/o planos son aproximadas. Por tanto, la entidad Contratante no admite expresamente o por implicación que las cantidades reales de trabajo estén de acuerdo con las mencionadas y se reserva el derecho de aumentar, disminuir o eliminar cualquier rubro de trabajo o parte de la obra según lo juzgue necesario, a fin de que el trabajo total sea completado adecuadamente de acuerdo con los planos y especificaciones.

1.3.12 MODIFICACIONES AL PROYECTO

La Contratante se reserva el derecho de introducir cambios o modificaciones en forma, calidad y cantidad de cualquier parte de la obra contratada en los montos permitidos en la Ley, que a su juicio sean necesarios para llevar a cabo el objeto del contrato, sin que esto de razón a un reclamo del Contratista.

El Contratista podrá presentar al Fiscalizador, por escrito, propuestas para realizar modificaciones de los planos, especificaciones u otros requisitos contractuales, con el único propósito de disminuir el costo total de la construcción de la obra o mejorar su funcionamiento.

Las modificaciones propuestas no podrán perjudicar de ningún modo las características o funciones esenciales de la obra, tales como la vida útil del proyecto, la economía de operación, facilidad de mantenimiento, apariencia y las normas de diseño y seguridad.

Las propuestas para las modificaciones de la obra deberán incluir como mínimo la siguiente información, debidamente enmarcados en las leyes:

- El respaldo técnico correspondiente.
- Una descripción de los requisitos contractuales existentes para la ejecución del trabajo en consideración y de las modificaciones propuestas.
- Un listado de los requisitos contractuales que deberán cambiarse si se acepta la propuesta.
- Un presupuesto detallado del costo estimado de efectuar el trabajo, de acuerdo con las

modificaciones propuestas, además del tiempo requerido para los dos casos.
- Una indicación del plazo en que el Contratista necesita conocer la decisión del Contratante respecto a la propuesta.
- Un estado de los rubros del contrato afectado por las modificaciones propuestas, inclusive cualquier variación en cantidades de pago que se puedan atribuir a dichas modificaciones.

Nada de lo contenido en este numeral significa que existe una obligación para que el Contratante atienda cualquier propuesta de modificación que presente el Contratista; tampoco el Contratista podrá demandarle o reclamarle a causa del rechazo de una propuesta de esta naturaleza o de cualquier demora relacionada con la consideración de tales propuestas.

El Contratante, a su juicio, decidirá la aceptabilidad de una propuesta para la modificación de la obra y de la reducción o incremento estimado en el costo de construcción que podría resultar de la adopción de la propuesta o parte de esta.

1.3.13 PERFILES Y TOPOGRAFÍA

Los perfiles, elevaciones y coordenadas se suponen ser razonablemente correctas, sin embargo, es obligación del Contratista verificarlas previo al inicio de cualquier trabajo.

1.3.14 CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE TRABAJO

El programa de trabajo propuesto por el Contratista estará sujeto a la aprobación de la entidad contratante previo informe del Fiscalizador, y no podrá iniciarlo sin dicha autorización.

El trabajo será iniciado puntualmente y desarrollado en forma continua en los diferentes frentes, en tal orden y en tal tiempo que al final resulten los más convenientes para que el trabajo pueda ser ejecutado con seguridad durante todas las etapas de la construcción y completado de acuerdo con el programa.

El trabajo será ejecutado en estricto apego a lo programado cuidando especialmente de no incurrir en retrasos. La Fiscalización podrá permitir al Contratista trabajar con tantos frentes de trabajo como juzgue necesario, para completar el trabajo de acuerdo con el programa, siempre que no se afecte la calidad de los trabajos, ni se comprometa gravemente el tránsito vehicular de la zona.

1.3.15 ACTA DE INICIO DE LOS TRABAJOS

Se efectuará una reunión previa a la iniciación de la construcción en el lugar y fecha convenidos por el Fiscalizador y el Contratista. Deberá participar el personal directivo y técnico de la Contratante.

En esta reunión se establecerán las relaciones de trabajo, los mecanismos de comunicación entre las partes, las actividades que merezcan una atención especial, los mecanismos de evaluación y control de avance, y el tipo de documentos que se deberán preparar durante la realización del trabajo, tales como planillas, libro de obra, hojas de catastro, planos de construcción, cronogramas e informes de avance y otros considerados necesarios hasta la culminación total del proyecto. Al final de esta reunión se suscribirá un acta en la que se resumen los aspectos tratados.

Los trámites para la obtención de datos de campo, tales como ejes, anchos de vías, definición de sitios para botaderos, etc., serán de responsabilidad del Contratista y deberán ser realizados anticipadamente por el Constructor.

Los impuestos del caso, costos y demás gastos que demanden estas actividades se consideran que se encuentran incluidos en los costos indirectos de la obra.

1.3.16 NORMAS GENERALES SOBRE LA MEDICIÓN Y PAGO DE LAS OBRAS

Todas las cantidades de obra se medirán en unidades del sistema internacional de medidas, y serán expresadas en magnitudes de: longitud, superficie, volumen, o por m, m2, m3, por kilómetro, unidad, Kg, de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones.

En los cómputos de áreas y volúmenes para rubros; las dimensiones serán tomadas en forma horizontal, y el espesor y el ancho perpendicular al eje, serán las dimensiones anotadas en la sección típica transversal correspondiente.

Los volúmenes de las estructuras de hormigón se medirán de acuerdo a las dimensiones anotadas en los planos o conforme éstas se modifiquen en el campo, de acuerdo a las instrucciones por escrito del Fiscalizador.

1.3.17 CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES

Todo Sub-Contratista deberá ser calificado por la Fiscalización. El Contratista coordinará, facilitará y correrá con los gastos que demande el control de calidad de fabricación de los bienes a ser suministrados, esto es visitas a las fábricas en donde se estén produciendo materiales o productos para su incorporación en obra, con el fin de comprobar que los procedimientos de fabricación sean adecuados y que la calidad de dichos materiales cumpla con lo dispuesto en estas especificaciones.

El Fiscalizador determinará la suficiencia del control rutinario de la calidad de los productos de cualquier planta o fábrica por medio de inspecciones o, a su opción, en base a documentación presentada por el fabricante, lo cual será presentado para su aprobación por parte de la Supervisión del Proyecto. Una determinación favorable podrá ser la base para la aceptación de los productos por lotes.

El Contratante se reserva el derecho de ensayar de nuevo, antes de su incorporación a la obra, cualquier material previamente ensayado y aprobado en la planta o fábrica de origen, y de rechazar los materiales que no cumplan los requisitos contractuales de acuerdo a los resultados de los ensayos complementarios, los costos derivados de estos ensayos correrán a cargo del Contratista, por lo que deberán ser incluidos en sus costos indirectos.

1.3.18 MUESTRAS Y ENSAYOS

Todos los materiales y equipos, especialmente las tuberías, cables y equipos eléctricos y electrónicos a instalarse en la obra podrán inspeccionarse, ensayarse o rechazarse en cualquier momento.

La aceptación provisional de los materiales o bienes se hará en base de la presentación de informes, certificados de ensayo y de certificados de cumplimiento de especificaciones técnicas. Dichas certificaciones deberán presentarse para cada lote de materiales, entregados en el lugar de la obra, debidamente identificado.

Los materiales y tuberías aceptados provisionalmente a base de las mencionadas certificaciones podrán ser objeto de ensayos efectuados por el Fiscalizador en cualquier momento, y si los ensayos demostraren que cualquier material o dispositivo no cumple los requisitos contractuales, el

Fiscalizador podrá rechazarlo no obstante haber sido incorporado a la obra.

En los informes de ensayos certificados deberán constar los resultados de pruebas, las características dimensionales y físicas. Los materiales ensayados, y deberán contener por lo menos la siguiente información:

- Descripción del material.
- Cantidad de material amparada por el certificado.
- Identificación del material cubierto por el certificado (marcas, número de lote, etc.)
- Fecha de manufactura.
- Fecha de las pruebas.
- Nombre y dirección de la firma u organización ha quien está destinado el material.
- Fecha y modo de envío del material.
- Nombre y dirección de la firma que efectuó las pruebas.

El informe de ensayo certificado deberá llevar la firma de un representante responsable y autorizado del fabricante del material ensayado, quien certificará claramente que el material objeto del informe cumple los requisitos contractuales para el proyecto.

El certificado de cumplimiento es un documento firmado y legalizado por un representante responsable y autorizado del fabricante del material objeto de dicho documento, en el cual se certifica que el material cumple los requisitos contractuales pertinentes.

El Contratista deberá prestar su colaboración en la obtención de muestras y suministrar sin costo, a los representantes del Contratante, las muestras que ellos requieran. El Fiscalizador facilitará al Contratista copias de los resultados de todos los ensayos que se efectúen de materiales por incorporarse a la obra.

1.3.19 MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE SERVICIOS E INSTALACIONES

Se entiende por mantenimiento y reposición de servicios e instalaciones al conjunto de acciones imprevistas que tiene que realizarse para no interferir los servicios públicos de tuberías de agua, conductos, alcantarillas, redes de teléfonos, líneas de postes, sistemas de alumbrado público o particular, cables, estructuras o cualquier otra instalación, debiendo ser protegidas contra cualquier daño, mantenidas en buenas condiciones y reparadas en caso de ser afectadas.

Se indique o no en los planos la posición de estos elementos, el Contratista, antes de comenzar los trabajos, se asegurará a través de registros, planos y otra manera sobre la existencia, localización y propiedades de tales instalaciones, ningún error u omisión que exista en dichos planos, relevará al Constructor de su responsabilidad de proteger las tuberías, conductos, postes, estructuras y otros.

El Constructor no interferirá ningún drenaje de aguas lluvias, canales o conexiones de estas, mientras no haya obtenido aprobación del Ingeniero Fiscalizador. A su costo, el Constructor instalará temporalmente, canales o tuberías de tamaño adecuado, para conducir toda agua lluvia o el drenaje procedente de cualquier trabajo hacia la infraestructura sanitaria existente.

Todos los ductos de cables de fuerza eléctrica, telecomunicaciones, tuberías principales de agua, líneas de alcantarillado, líneas de postes, alambres y cables de alta tensión o de comunicaciones serán mantenidos en forma continua por el Constructor hasta que las instalaciones permanentes sean efectuadas y se encuentren listas para el uso.

En el caso de que el Constructor interfiera, desconecte o dañe cualquiera de estas propiedades antes de que se haya hecho el correspondiente arreglo con el propietario de esta, el Constructor asumirá la responsabilidad respectiva para restituir el servicio con aprobación del propietario y el Ingeniero Fiscalizador.

Los costos por el mantenimiento provisional de los servicios o instalaciones deberán estar incluidos en los costos indirectos. Únicamente se reconocerán los trabajos finales de reposición de los servicios de agua a excepción de los que resulten por negligencia del Contratista, lo que será constatado por la Fiscalización.

1.3.20 DEMORAS EN LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

Se considera que, al no terminar dentro del plazo determinado, el Contratante sufrirá daños y perjuicios que son imposibles de cuantificar en forma precisa, además de incurrir en gasto de fiscalización, supervisión y administración del contrato. Por tanto, en caso de mora en el cumplimiento del plazo contractual establecido en el cronograma, por suspensión de los trabajos sin ninguna justificación y por incumplimiento de cualquiera de las especificaciones técnicas, el Contratista se someterá a una multa determinada en la Cláusula de Multas definida en el contrato de obra.

1.3.21 SUSPENSIÓN TEMPORAL DE LOS TRABAJOS

La Fiscalización podrá suspender los trabajos, completa o parcialmente durante el tiempo que juzgue necesario por las siguientes causas: inadecuadas condiciones atmosféricas, de suelos o cualquier otra circunstancia que se considere desfavorable para la adecuada ejecución de los trabajos y por incumplimiento de las órdenes y disposiciones o instrucciones dadas por la Fiscalización.

El contratista una vez notificado en el libro de obra, deberá suspender inmediatamente los trabajos, debiendo únicamente realizar trabajos autorizados por la fiscalización.

Si la suspensión se debe a incumplimientos del contratista, todo el periodo de suspensión será considerado como parte del plazo corrido del contrato.

Si la suspensión se debe a circunstancias fuera del control o incumbencia del contratista, no se contará como parte del plazo contractual el tiempo transcurrido durante el periodo que duró la suspensión de la obra.

2 ESPECIFICACIONES TECNICAS OBRA CIVIL

2.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN

2.1.1 Código
501009 - Replanteo y nivelación

2.1.2 Unidad
Hectáreas (Ha)

2.1.3 Descripción
Se entenderá por replanteo y nivelación el proceso de trazado y marcado de puntos importantes, trasladando los datos de los planos al terreno y marcarlos adecuadamente, tomando en consideración la base para las medidas (B.M = Bench Mark) como paso previo a la construcción del proyecto.

Se realizará en el terreno el replanteo de todas las obras como: movimientos de tierras, de estructuras de drenaje y subdrenaje, de redes eléctricas y conectividad, nivelación de pista y señalética y todas las demás señaladas enlos planos, así como su nivelación, actividades que deberán realizarse con aparatos de precisión de al menos 2" de precisión como estaciones totales, niveles y cintas métricas. Se colocarán los hitos de ejes, los mismos que no serán removidos durante el proceso de construcción, y serán comprobados por la Fiscalización.

2.1.4 Materiales
Tiras de eucalipto 2 x 2 x 300 cm
Clavos

2.1.5 Equipo
Herramientas varias
Equipo de topografía

2.1.6 Mano de obra
Peón
Topógrafo 2: título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)
Cadenero

2.1.7 Procedimientos de trabajo
Previo a la ejecución del rubro, se comprobará la limpieza total del terreno, con retiro de escombros, malezas y cualquier otro elemento que interfiera el desarrollo del rubro.

Inicialmente se verificará la exactitud del levantamiento topográfico existente: la forma,linderos, superficie, ángulos y niveles del terreno en el que se implantará el proyecto, identificando de ser el caso la existencia de diferencias que pudiesen afectar el replanteo y nivelación del proyecto; en el caso de existir diferencias significativas que afecten el trazado del proyecto, se recurrirá a la Fiscalización para la solución de los problemas detectados.

Previo al inicio del replanteo y nivelación, se determinará con Fiscalización el método oforma en que se ejecutarán los trabajos y se realizarán planos de taller, de requerirse los mismos, para un mejor control de los trabajos a ejecutar.

La localización se hará en base al levantamiento topográfico del terreno y los planos deconstrucción.

Se recomienda el uso de mojones de hormigón y estacas de madera resistente a la intemperie.

2.1.8 Medición y forma de pago

La unidad de medida será el metro cuadrado (m2), con aproximación de dos decimales de metro cuadrado replanteo y nivelación efectivamente ejecutada a satisfacción de El Fiscalizador, de acuerdo con lo exigido por la presente especificación.

El pago de las cantidades determinadas de acuerdo con lo indicado en el literal anterior se hará al precio unitario cuyo análisis conste en el correspondiente Contrato de Construcción por metro cuadrado del concepto de obra realmente ejecutado, de acuerdo conesta especificación y aceptada satisfactoriamente por El Fiscalizador.

Este precio y pago se constituyen en la compensación total que se realiza a El Constructor para que este último cubra los costos directos e indirectos correspondientes a la mano deobra, equipos, transporte, utilización de herramientas menores, administración, direcciónténcica y operaciones conexas empleadas durante la ejecución de este rubro, así como para reponer los datos replanteados las veces que sean necesarias hasta la terminación de la obra.

2.2 EXCAVACIÓN A MÁQUINA MATERIAL SIN CLASIFICAR CON RETROEXCAVADORA

2.2.1 Código
500034 - Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora

2.2.2 Unidad
Metros cúbicos (m3)

2.2.3 Descripción
Estos trabajos consistirán en excavación, colocación, manipuleo, del material necesario a remover en zonas de corte para lograr la construcción de la obra básica, estructuras de drenaje y todo trabajo de movimiento de tierra que sea requerido para la ejecución de la obra, de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

2.2.4 Materiales
No aplica

2.2.5 Equipo
Retroexcavadora

2.2.6 Mano de obra
Peón
Operador de retroexcavadora

2.2.7 Procedimiento de trabajo
Al suelo sin clasificar se entenderá por terreno normal aquel conformado por materiales finos combinados o no con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 cm. de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%.

Las Excavaciones incluyen las operaciones que deberá efectuar el CONTRATISTA para aflojar el material con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera. Comprende también el control de las aguas sean éstas, servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas),para que las obras se ejecuten de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenajenatural a través de la propia excavación; para lo cual el CONTRATISTA acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial.

Estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos.

Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la FISCALIZACIÓN.

Cualquier daño resultante de las operaciones del CONTRATISTA durante la excavación, incluyendo daños a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el CONTRATISTA a su costa y a entera satisfacción de la FISCALIZACIÓN.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo con las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la FISCALIZACIÓN.

De preferencia el CONTRATISTA utilizará sistemas de excavación mecánicos, debiendo los sistemas elegidos originar superficies uniformes, que mantengan los contornos de excavación tan ajustados como sea posible a las líneas indicadas en los planos, reduciendo al mínimo las sobre excavaciones.
Si los resultados obtenidos no son los esperados, la FISCALIZACIÓN podrá ordenar y el CONTRATISTA debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato.

Este tipo de excavación se utilizará para realizar los respectivos cortes previos a la conformación de los terraplenes donde se implantará las diferentes estructuras u obras del proyecto.

No se pagará por excavaciones adicionales que resulten de errores de ubicación, de excavaciones excesivas no autorizadas, o de sobre excavaciones por procesos constructivos.

Los trabajos de excavación deben ejecutarse en condiciones que permitan tener permanentemente un drenaje natural de las aguas lluvias.

En ningún caso se permitirá que la excavación avance más allá de los niveles fijados en los planos o autorizados por la FISCALIZACIÓN, no obstante, si ello sucede por culpa del CONTRATISTA, el volumen sobre excavado no será motivo de pago y la reposición con material de mejoramiento será a costo del CONTRATISTA.

Por las excavaciones de cualquier naturaleza realizadas en presencia de agua no se reconocerá pago adicional. Todos los planos constructivos que prepare el CONTRATISTA se entregarán a la FISCALIZACIÓN para su aprobación previa, por lo menos siete (7) días hábiles antes del inicio de tales trabajos.

2.2.8 Medición y forma de pago

La medición será establecida por los volúmenes delimitados por la geometría de las excavaciones y definidas por la FISCALIZACIÓN. Se medirá, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del CONTRATISTA.

No debe incluirse ningún volumen desperdiciado o usado por conveniencias de construcción, utilizadas para facilitar el desarrollo de un sistema constructivo.
Su pago se realizará por metro cubico (m^3).

Se pagarán las cantidades efectivamente ejecutadas y aprobadas por la Fiscalización, a los precios establecidos en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la excavación, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

2.3 EXCAVACIÓN MANUAL MATERIAL SIN CLASIFICAR

2.3.1 Código
504001 - Excavación manual material sin clasificar

2.3.2 Unidad
Metros cúbicos (m3)

2.3.3 Descripción
Se entenderá por excavación a manual los cortes de terreno para conformar plataformas, taludes o zanjas para alojar tuberías, cimentar estructuras u otros propósitos y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras o instalar las tuberías.

2.3.4 Materiales
No aplica

2.3.5 Equipo
Herramientas varias

2.3.6 Mano de obra
Peón
Técnico de obras civiles

2.3.7 Procedimiento de trabajo
Las Excavaciones incluyen las operaciones que deberá efectuar el Constructor para aflojar el material manualmente. Comprende también el control de las aguas sean éstas, servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas), para que las obras se ejecuten de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial. Estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos. Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la Fiscalización.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costo y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo con las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización.

De preferencia el Contratista utilizará sistemas de excavación mecánicos, debiendo los sistemas elegidos originar superficies uniformes, que mantengan los contornos de excavación tan ajustados como sea posible a las líneas indicadas en los planos, reduciendo al mínimo las sobre excavaciones.

La excavación a mano se empleará básicamente para obras y estructuras menores, donde la excavación mecánica pueda deteriorar las condiciones del suelo, conformar el fondo de las excavaciones hechas a máquina, o cuando por condiciones propias de cada obra la Fiscalización así

lo disponga.

2.3.8 Medición y forma de pago

La medición de las excavaciones a mano será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización.

Se medirá y pagará por metro cúbico (m3) excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Los rubros relativos a la excavación, definidos por el tipo de suelo, la clase de excavación, la forma de ejecutarla y la profundidad de esta, se indican en los respectivos presupuestos.

La excavación final, realizada para instalación de las tuberías o para los pozos de revisión, en los 10 últimos cm, se pagará como excavación a mano en terreno sin clasificar, y de acuerdo con la profundidad.

La excavación manual o mecánica se cuantificará en metros cúbicos (m3), medidos antes y después de la excavación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la excavación, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación.

2.4 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO

2.4.1 Código
505008 - Relleno compactado con material de sitio

2.4.2 Unidad
Metro cúbico (m3)

2.4.3 Descripción
Se entenderá por relleno la preparación, selección y colocación de material extraído de la excavación (sitio), hasta alcanzar el nivel del suelo adyacente o aquel indicado en los planos del proyecto.

2.4.4 Materiales
Agua

2.4.5 Equipo
Herramientas varias
Plancha vibratoria

2.4.6 Mano de obra
Peón
Técnico obras civiles

2.4.7 Procedimiento de trabajo
Por relleno compactado con material de excavación se define la colocación de material proveniente de la propia excavación o de préstamo, en capas sensiblemente horizontales, debidamente compactadas hasta alcanzar el nivel del suelo adyacente o, las alturas definidas por la Fiscalización, con una densidad medida en sitio, igual o mayor al 95% de la densidad máxima del Proctor Estandar.

La compactación se realizará preferiblemente con compactadores mecánicos, como: rodillo compactador, compactador de talón o rodillo pata de cabra.

En zanjas o alrededor de las estructuras se aceptará el uso de vibro apisonadores. Para obtener una densidad de acuerdo con lo especificado, el contenido de humedad del material a ser usado en el relleno debe ser óptimo. Si el material se encuentra seco, se añadirá la cantidad necesaria de agua, y, si existe exceso de humedad, será necesario secar el material.

Para una adecuada compactación mediante apisonamiento, no será utilizado en el relleno material húmedo excedido con relación a la humedad óptima obtenida en la prueba Proctor Estandar, de la ASSHTO. El material de relleno será humedecido fuera de la zona de relleno, antes de su colocación, para conseguir la humedad óptima. En caso contrario para eliminar el exceso de humedad, el secado del material se realizará extendiendo en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua. Para iniciar el relleno el Fiscalizador verificará que las paredes tengan los taludes autorizados, estables, (evitando que se formen cuevas donde el relleno no se puede compactar adecuadamente); en caso de haberse producido derrumbes por defectos en el proceso de excavación, originándose socavaciones o bóvedas que impidan una correcta compactación del material de relleno, serán eliminadas mediante sobre excavación, por cuenta y a costa del contratista.

La Fiscalización por su parte, en cualquier momento podrá efectuar ensayos de los materiales y de

los rellenos para lo cual el Contratista facilitará el acceso y toma de muestras. El Contratista debe suministrar y transportar las muestras, y efectuar los ensayos especificados en un laboratorio previamente aprobado por la Fiscalización. Los costos de las muestras y ensayos corren por cuenta del Contratista. Los ensayos por realizarse serán de abrasión, resistencia a la compresión, análisis petrográfico y otros que la Fiscalización considere necesarios. Para verificar el cumplimiento de la densidad especificada en los rellenos compactados, el Contratista tomará las muestras en presencia de la Fiscalización y realizará los ensayos especificados o los que indique la Fiscalización. Las muestras se tomarán de las capas compactadas en los sitios y en el número indicados por la Fiscalización.

2.4.8 Medición y forma de pago

La preparación, suministro y colocación de material para conformar los rellenos, se medirá en metros cúbicos debidamente compactados según las líneas y niveles definidos en los planos o lo señalado por escrito en el libro de obra por la Fiscalización, y se cancelará con los rubros constantes en la tabla de cantidades y precios para cada uno de ellos.

El contratista debe realizar los ensayos correspondientes para demostrar la buena calidad de los materiales y de sus trabajos. La Fiscalización como control de calidad realizará a su costo los ensayos necesarios para cumplir a cabalidad su función.

El pago de este rubro incluye la mano de obra, herramientas, equipo y la preparación de los materiales necesarios para la correcta ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización.

2.5 ACABADO DE OBRA BÁSICA

2.5.1 Código
505023 - Acabado de obra básica

2.5.2 Unidad
Metros cuadrados (m2)

2.5.3 Descripción
Este trabajo consistirá en el acabado de la plataforma del área verde, de acuerdo con las presentes Especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Este trabajo será realizado en dos casos fundamentales, cuando el acabado se ejecute en plataforma nueva y cuando se trate de trabajos de modificación de la plataforma ya existente.

2.5.4 Materiales
No aplica

2.5.5 Equipo
Rodillo Neumático
Motoniveladora
Tanquero de agua

2.5.6 Mano de obra
Operador de motoniveladora
Operador de rodillo autopropulsado
Chofer tanqueros (Estr. Oc. C1)
Peón
Técnico obras civiles

2.5.7 Procedimientos de trabajo
Para la realización de estos trabajos deberán estar concluidos excavación y relleno para la plataforma, todas las obras civiles de redes de alcantarillado y redes eléctricas, así como construcciones conexas e inclusive el relleno para estructuras.

Después de que la plataforma haya sido sustancialmente terminada, será acondicionada en su ancho total, retirando cualquier material blando o inestable que no pueda ser compactado debidamente, y será reemplazado con material de préstamo, luego de lo cual, toda la plataforma será conformada y compactada, la actividad de compactación no tiene como objetivo la densificación del suelo, sino generar una capa superficial uniforme sin partículas sueltas, la fiscalización verificará que no existan zonas con material suelto a fin de proceder con una compactación adicional de ser necesaria, además se realizarán los trabajos que sean requeridos como escarificación, emparejamiento, rastrillada, humedecimiento u aireación, además de la conformación y compactación para lograr una plataforma perfectamente compactada y conformada, de acuerdo con las cotas y secciones transversales señaladas en los planos.

La plataforma acabada será mantenida en las mismas condiciones hasta que se coloque por encima la capa señalada en los planos o, en el caso de no ser requerida tal capa, hasta la recepción definitiva de la obra.

2.5.8 Medición y forma de pago

La cantidad por pagarse por el acabado de la obra básica será el número de metros cuadrados medidos, aceptablemente terminada, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y del Fiscalizador.

El acabado de la obra básica se pagará al precio contractual para el rubro designado y que conste en el contrato. Este precio y pago constituirán la compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta subsección.

2.6 CARGADO DE MATERIAL CON CARGADORA

2.6.1 Código
506008 - Cargado de material con cargadora

2.6.2 Unidad
Metros cúbicos (m3)

2.6.3 Descripción
Se entenderá por cargado de material con cargadora el realizar la actividad de cargado de material con máquinas como: mini cargadora, cargadora frontal, cargadora (retroexcavadora), la actividad de utilizar tal equipo u otro que cumpla la misma función, para llenar las volquetas con el material a desalojar.

2.6.4 Materiales
No aplica

2.6.5 Equipo
Cargadora

2.6.6 Mano de obra
Peón
Operador de cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)

2.6.7 Procedimientos de trabajo
Consiste en colocar el material producto de las excavaciones en los volquetes por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción en las demás actividades del proyecto.

2.6.8 Medición y forma de pago
El cargado a máquina del material de desalojo se pagará por metro cúbico, medidos sobre el perfil excavado.

A esta cantidad se reconocerá, por concepto de esponjamiento, un 25% adicional para el material sin clasificar y un 30% adicional para conglomerado.

No debe incluirse ningún volumen desperdiciado o usado por conveniencias de construcción, utilizadas para facilitar el desarrollo de un sistema constructivo.

Su pago se realizará por metro cubico efectivamente cargado (m3).

El pago incluye la mano de obra y equipo, las herramientas necesarias y cualquier otro gasto que incurra el CONTRATISTA para realizar el trabajo según estas especificaciones. En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso que no haya sido autorizado previamente por la FISCALIZACIÓN.

2.7 TRANSPORTE DE MATERIALES HASTA 6 KM, INCLUYE PAGO EN ESCOMBRERA

2.7.1 Código

506005 - Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera

2.7.2 Unidad

Metro cúbico (m3)

2.7.3 Descripción

Se entenderá por transporte de materiales hasta 6 km, al transporte de materiales a desalojar hasta una distancia de 6 km en la ruta hacia la escombrera, medida desde el centro geométrico del proyecto.

2.7.4 Materiales

Pago por concepto de disposición de materiales en escombrera.

2.7.5 Equipo

Volqueta 8 m3

2.7.6 Mano de obra

Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)

2.7.7 Procedimiento de trabajo

El transporte de material se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, los volquetes que transporten el material deberán disponer de una carpa de cobertura que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

El material excavado de la plataforma del proyecto será transportado sin derecho a pago alguno dentro del área del proyecto.

Para el desalojo de materiales, deberá cumplirse con lo estipulado en la ordenanza de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca EMAC, quien fijará la escombrera para la disposición final de los materiales de lo cual, la FISCALIZACIÓN vigilará su estricto cumplimiento.

El CONTRATISTA deberá pagar a la EMAC (Empresa Municipal de Aseo de Calles), las tasas respectivas conforme a lo señalado en la Ordenanza Municipal que Regula la gestión integral de los Desechos y Residuos Sólidos en el Cantón Cuenca, cuyo valor deberá estar considerado dentro de los costos directos de los rubros de los que forma parte.

2.7.8 Medición y forma de pago

El transporte de materiales de desalojo hasta 6 km, se medirá en metros cúbicos; el volumen se medirá sobre el perfil excavado. A esta cantidad se reconocerá, por concepto de esponjamiento, un 25% adicional para el material sin clasificar y un 30% adicional para conglomerado.

La ruta para el desalojo la establecerá la FISCALIZACIÓN.

No debe incluirse ningún volumen desperdiciado o usado por conveniencias de construcción, utilizadas para facilitar el desarrollo de un sistema constructivo.

Su pago se realizará por metro cubico (m^3). El pago incluye la mano de obra, el equipo, las

herramientas necesarias y cualquier otro gasto que incurra el CONTRATISTA para realizar el trabajo según estas especificaciones.

Como requisito para el pago de los rubros señalados en este numeral, el CONTRATISTA deberá presentar la factura de pago a la EMAC EP por concepto de la tasa señalada.

En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso que no haya sido autorizado previamente por la FISCALIZACIÓN.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte de los materiales, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas necesarias paraejecutar los trabajos descritos en esta especificación.

2.8 TRANSPORTE DE MATERIALES (DISTANCIA > 6 KM, MEDIDO EN BANCO)

2.8.1 Código
506004 - Transporte de materiales (distancia > 6 km, medido en banco)

2.8.2 Unidad
Metro cúbico-kiómetro (m3-km)

2.8.3 Descripción
Se entenderá por Sobreacarreo de materiales al transporte de materiales a distancias mayores a los 6 km, medidos a partir de esta distancia.

2.8.4 Materiales
No aplica

2.8.5 Equipo
Volqueta 8 m3

2.8.6 Mano de obra
Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)

2.8.7 Procedimiento de trabajo
No se incluye en este rubro los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

El transporte de material producto de excavación se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, los volquetes que transporten el material deberán disponer de una carpa cobertura que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

De cualquier manera, la ruta para el desalojo lo establecerá el Fiscalizador, así como también constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de esta estén completamente limpios.

2.8.8 Medición y forma de pago

La medición de este rubro será por metro cubico kilometro (m3/km) efectivamente ejecutados, aceptados y medidos por fiscalización en el sitio.

El Pago de este rubro será por metro cúbico kilometro (m3/km) efectivamente ejecutados, aceptados y medidos por fiscalización en el sitio. Se deberá adjuntar la debida factura o comprobante del volumen desalojado al botadero autorizado por la fiscalización.

2.9 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE

2.9.1 Código

500035 - Material filtrante tipo a (3/4"), suministro y colocación
500036 - Material filtrante tipo b, suministro y colocación

2.9.2 Unidad

Metros Cúbicos (m3)

2.9.3 Descripción

Esta especificación se aplica para la utilización de drenes, subdrenes, drenes horizontales y verticales.

El material filtrante para rellenar zanjas y para poner debajo, alrededor y sobre los tubos de drenaje, como medio permeable para subdrenes y otros propósitos semejantes, deberá ser roca o piedra triturada y arena dura, limpia y durable, libre de materias orgánicas, terrones de arcilla u otras sustancias inconvenientes.

La composición en peso de material de filtro en el sitio, cumplirán la granulometría indicada en las siguientes tablas, la cual se determinará según el método de ensayo INEN 696.

CLASE 1		
Tamiz	**TIPO A**	**TIPO B**
	% que pasa	
2" (50.8 mm)	-	100
1 1/2" (38.1 mm)	-	95-100
3/4" (19.0 mm)	100	50-100
1/2" (12.7 mm)	95-100	-
3/8" (9.50 mm)	70-100	15-55
No. 4 (4.75 mm)	0-55	0-25
No. 8 (2.36 mm)	0-10	0-5
No. 200 (0.075 mm)	0-3	0-3

CLASE 2	
Tamiz	**% que pasa**
1" (25.4 mm)	100
3/4" (19.0 mm)	90-100
3/8" (9.50 mm)	40-100
No. 4 (4.75 mm)	25-40
No. 8 (2.36 mm)	18-3
No. 30 (0.60 mm)	5-15
No. 50 (0.30 mm)	0-7
No. 200 (0.075 mm)	0-3

Para el dren ubicado al borde de la losa de hormigón se utilizará material CLASE 1 – TIPO A

Para el geodrén ubicado a 8 metros del borde de la pista se utilizará material CLASE 1 -TIPO B

Ensayos y tolerancias

Los dos tipos de materiales no experimentarán una desintegración y pérdida mayor del 12% a cinco ciclos de la prueba de durabilidad al sulfato de sodio, según el método INEN 863.

El material Clase 2 deberá tener un equivalente de arena no mayor de 75, según el método de ensayo propuesto por la norma AASHTO T – 147.

2.9.4 Materiales

Material Filtrante tipo A/B (el que corresponda) puesto en obra

2.9.5 Equipo

Herramientas varias

2.9.6 Mano de obra

Peón
Técnico obras civiles

2.9.7 Procedimientos de trabajo

Se deberá colocar el material a fin de ejecutar lo determinado en los planos o por el Fiscalizador

2.9.8 Medición y forma de pago

La cantidad de material filtrante debe ser el número metros cúbicos de material filtrante, completados en el lugar y aceptados, y se determinarán a partir de las dimensiones indicadas en los planos por secciones típicas de zanja que indican la colocación de material filtrante o las dimensiones indicadas por el Fiscalizador.

El pago del material filtrante se hará por metro cúbico (m3), con aproximación de dos decimales, medido en obra y de acuerdo con el precio unitario establecido para este efecto.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro y colocación del material filtrante, así como por toda la mano de obra, materiales, equipo y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

2.10 GEOMEMBRANA HDPE E= 1 MM, SUMINISTRO E INSTALACIÓN

2.10.1 Código
533006 - Geomembrana HDPE e= 1 mm, suministro e instalación

2.10.2 Unidad
Metros cuadrados (m2)

2.10.3 Descripción
Este rubro consiste en la dotación e instalación de geomembrana como elemento impermeabilizante entre dos superficies. Este material deberá satisfacer los requerimientos de las especificaciones generales para geo membranas en las tablas del MTOP 402.8.1.

TABLA 402.8.1

CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES DE LAS GEOMEMBRANAS PARA IMPERMEABILIZACION Y REVESTIMIENTO DE SUELOS

PROPIEDAD	NORMA	VALORES MINIMOS				
Espesor, mils (mm)	ASTM D751/159/5199	30(0,75)	40 (1,0)	60 (1,5)	80 (2,0)	100 (2,5)
Densidad, g/cm3	ASTM D 792/1505	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Resistencia a la tracción (cada dirección)	ASTM D 638, Type IV					
Resistencia a la rotura, lb/in-ancho (N/mm)	Dumbell, 2 ipm	122 (21)	162 (28)	243 (43)	324 (57)	405 (71)
Resistencia al límite elástico,ib/in-ancho (N/mm)		65 (11)	86 (15)	130 (23)	173 (30)	216 (38)
Alargamiento a rotura %	G.L.= 64mm (2,5 in.)	560	560	560	560	560
Alargamiento al límite elástico, %	G.L.= 33mm (1,3 in.)	13	13	13	13	13
Resistencia al desgarro, lb (N)	ASTM D 1004	22 (98)	30 (133)	45 (200)	60 (267)	75 (334)
Resistencia a la perforación, lb (N)	FTMS 101, Método 2065	39 (174)	52 (231)	80 (356)	105 (467)	130 (579)
Contenido de negro de humo, %	ASTM D 1603	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Stress cracking, hrs	ASTM D1693, Cond. B	1500	1500	1500	1500	1500

Durante la colocación de la geomembrana se debe evitar que las partículas de arena y el agua se introduzcan hacia el interior de la excavación que se quiere conservar, además se deberá evitar que se formen agujeros o rasgaduras en la geomembrana.

Durante su colocación y manipulación, se tendrá precaución de no contar con ningún tipo de contaminación, siendo rechazados los rollos que presentes estas anomalías.

2.10.4 Materiales
Geomembrana HDPE e=1 mm

2.10.5 Equipo
Herramientas varias

2.10.6 Mano de obra
Peón
Técnico obras civiles

2.10.7 Procedimientos de trabajo
Este trabajo consistirá en la construcción del revestimiento de cunetas de coronación y zanjas de conexión entre pozos mediante el empleo de geomembrana, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles señalados en los planos y las instrucciones del Fiscalizador

La colocación se llevará a cabo manualmente sobre una superficie que se halle terminada, de acuerdo con las alineaciones y niveles determinados en los planos.

La superficie deberá hallarse limpia y el terminado no deberá presentar depresiones o elevaciones mayores de 5 centímetros. Las uniones longitudinales y transversales de la geomembrana deberán tener un traslapo entre 40 y 100 centímetros, de acuerdo con la capacidad portante del suelo y las recomendaciones del fabricante. Este traslapo deberá también mantenerse en el caso que sea necesario efectuar reparaciones con parches o remiendos.

2.10.8 Medición y forma de pago

Este rubro se medirá y se pagará por “metro cuadrado” (m2), instalado y satisfacción del FISCALIZADOR. Incluye los costos totales de mano de obra, materiales, equipos e insumos necesarios para el desarrollo de la actividad, así como los traslapes necesarios, por lo que estos últimos no se puede pagar como longitud adicional.

2.11 GEOTEXTIL NT, SUMINISTRO E INSTALACIÓN

2.11.1 Código
533005 - Geotextil NT, suministro e instalación

2.11.2 Unidad
Metros cuadrados (m2)

2.11.3 Descripción
Esta especificación se aplicará para la utilización de drenes, subdrenes, drenes verticales y drenes horizontales.

Este trabajo consistirá en la colocación de geotextil de fibras sintéticas no tejido a fin de impedir el paso de material fino, de acuerdo con los requerimientos del diseño.

Se usarán los geotextiles no tejidos para filtrar los materiales finos e impedir el arrastre del material durante el flujo de agua, evitando así la colmatación del sistema de drenaje. Se los instalará como recubrimiento de tuberías de subdrenes y subdrenes.

El geotextil para utilizar debe satisfacer los requerimientos especificados en las disposiciones del contrato, deberán ser no tejidos y serán fabricados con materiales inertes que no se descompongan por la acción de las bacterias u hongos; no les debe afectar los ácidos, los álcalis y los aceites, deben ser resistentes al degaste, rasgaduras y perforaciones.

2.11.4 Materiales
Geotextil NT

2.11.5 Equipo
Herramientas varias

2.11.6 Mano de obra
Peón
Técnico obras civiles

2.11.7 Procedimiento de trabajo
Este trabajo consistirá en la construcción de drenajes subterráneos mediante el empleo geotextil, tubería perforada, y material granular de filtro para relleno, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles señalados en los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

La colocación se llevará acabo manualmente sobre una superficie que se halle terminada, de acuerdo con las alineaciones y niveles determinados en los planos.

La superficie deberá hallarse limpia y el terminado no deberá presentar depresiones o elevaciones mayores de 5 centímetros. Las uniones longitudinales y transversales del geotextil deberán tener un traslapo entre 40 y 100 centímetros, de acuerdo con la capacidad portante del suelo y las recomendaciones del fabricante. Este traslapo deberá también mantenerse en el caso que sea necesario efectuar reparaciones con parches o remiendos.

Los materiales para usar deben cumplir las siguientes propiedades:

CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO UTILIZADO PARA DRENES - SUBDRENES Y FILTROS			
PROPIEDADES	**NORMA**	**UNIDAD**	**VALOR**
MECÁNICAS			
Método Gradb Resistencia a la tensión Elongación	ASTM D-4632	 N (lb) %	 500(112) >50
Resistencia al punzonamiento	ASTM D-4833	N (lb)	270 (61)
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D-4533	N (lb)	230 (52)
Método Mullen Burts Resistencia al Estallido	ASTM D-3786	kPa (psi)	1500(215)
HIDRÁULICAS			
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D-4751	mm (No. Tamiz)	0.15 (100)
Permeabilidad	ASTM D-4491	cm/s	(15 a 40) x 10^{-2}
Espesor	ASTM D-5199	mm	1.50
Tasa de flujo	ASTM D-4491	l/min/m2	5500
PRESENTACIÓN			
Tipo de Polímero	Fabricante		Polipropileno
Ancho del Rollo	Medido	m	1
Largo del Rollo	Medido	m	50
Área del Rollo	Calculo	m2	100

Ensayos y Tolerancias

El Fiscalizador podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias, de conformidad con las normas ASTM descritas en este capítulo.

2.11.8 Medición y forma de pago

Las cantidades por pagarse por la colocación de los geotextiles, de acuerdo con los documentos contractuales y a las indicaciones del Fiscalizador, serán las de la superficie colocada del geotextil, medida en metros cuadrados (m2). No se efectuarán mediciones de los traslapes, debido a que los mismo se consideran incluidos dentro del pago. El pago será realizado en base a los precios establecidos en el contrato y este constituirá el valor total de suministro e instalación de los geotextiles; así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos aquí descritos.

2.12 GEODREN PLANAR TUBULAR, SUMINISTRO E INSTALACIÓN

2.12.1 Código
533007 - Geodren planar tubular, suministro e instalación

2.12.2 Unidad
Metros cuadrados (m2)

2.12.3 Descripción.
Esta labor consistirá en el suministro y colocación del geodrén (o geo compuesto drenante) en las zanjas previamente excavadas en los sitios indicados en los planos constructivos y ordenados por el Fiscalizador, y de acuerdo con los detalles y dimensiones que constan en los planos de construcción o instrucciones dadas directamente en obra por el Fiscalizador.

El geodrén está conformado por un núcleo drenante consistente en una geomanta tridimensional fabricada con filamentos de polipropileno y termoligada entre dos geotextiles no tejidos de poliéster en todos los puntos de contacto. La descarga del agua subterránea recolectada por el geodrén será conducida por una tubería PVC ranurada (tubería de PVC NO incluida en el rubro), envuelta en tela geotextil no tejida e incorporada en el extremo de la geomanta en toda su longitud

Tanto los geotextiles no tejidos como la tubería ranurada sobresalen 100 mm en los extremos longitudinales del geodrén para garantizar la perfecta continuidad del sistema en las juntas y permitir la ejecución de los traslapes.

El Geodren a ser instalado en el terreno debe estar compuesto por un núcleo drenante formado por polipropileno y encamisado de geotextil cuyas características mínimas deben ser las siguientes:

- Núcleo, polipropileno de alta resistencia a la tracción, igual o superior a 2 KN/m.
- Camisa, geotextil de alta resistencia y dureza, deberá cumplir con las especificaciones técnicas detalladas en este documento para Geotextil para subdren.

Tanto la calidad, como la disposición final, deberán ser aprobadas por la Fiscalización antes de su instalación o colocación.

2.12.4 Materiales
Geodren planar tubular

2.12.5 Equipo
Herramientas varias

2.12.6 Mano de obra
Peón
Técnico obras civiles

2.12.7 Procedimientos de trabajo
La colocación del geodrén se efectuará directamente sobre la zanja previamente excavada, conforme al detalle de colocación que consta en los planos, en tramos de al menos 20m de longitud, para luego rellenar con el material filtrante, subiendo a lo largo de la línea de trabajo.

El esquema de colocación del geodrén y sus detalles constructivos constan en los planos del

proyecto o serán indicados directamente en obra por el Fiscalizador.

2.12.8 Medición y forma de pago

La unidad de medida será el metro cuadrado (m^2), aproximado al décimo de metro cuadrado de geodrén efectivamente colocado a satisfacción del Fiscalizador, de acuerdo con lo exigido por la presente especificación.

El área total se determinará al multiplicar la altura por la longitud del geodrén efectivamente colocado, no considerándose ninguna superficie por fuera del compuesto, las cantidades adicionales requeridas de geotextil para envoltura de tubería y traslapes, se considera dentro del costo, por lo que no podrán ser cuantificadas para el pago.

Las cantidades determinadas, serán pagadas al precio unitario Contractual correspondiente. Este precio y pago constituirá compensaciones completas por suministro de toda la planta de trabajo, materiales, mano de obra, equipos, limpieza del asiento del geotextil y su transporte, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para dar por completado el ítem.

2.13 POZO DE REVISIÓN H = 0 A 1.5 M, INCLUYE ENCOFRADO METÁLICO, TAPA, CERCO Y/O BROCAL D=700MM

2.13.1 Código
520015 - Pozo de revisión h = 0 a 1.5 m, incluye encofrado metálico, tapa, cerco y/o brocal d=700mm

2.13.2 Unidad
Unidad (u)

2.13.3 Descripción
Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte, instalación y mano de obra.

2.13.4 Materiales
Varilla de 5/8"
Replantillo de piedra e = 15 cm
Hormigón ciclópeo (50% H.S. y 50% piedra) f´c = 210 kg/cm2
Hormigón simple f´c = 210 kg/cm2
Cerco y Tapa HA con platina perimetral D=700mm, Tipo B (h=8cm)

2.13.5 Equipo
Cofre metálico pozos de revisión
Herramientas varias

2.13.6 Mano de obra
Peón
Albañil
Técnico de obras civiles

2.13.7 Procedimiento de trabajo
Los pozos de revisión se construirán en los lugares que señale el proyecto y/o indique Fiscalización.

Durante el proceso de construcción del sistema, los pozos de revisión se construirán según lo planos de detalles existentes, así como los de diseño especial que se encuentren en los planos generales del proyecto. La construcción de la cimentación de los pozos deberá realizarse previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de las tuberías y que éstas sufran derrumbes.

La planta de los pozos de revisión será construida de hormigón ciclópeo; cuando la sub-rasante esté formada por material poco resistente, será necesario renovarla o reemplazar con piedra triturada, cascajo y hormigón pobre. En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de "media caña", debiendo pulirse de conformidad con los planos.

La construcción de la base, zócalo, paredes y cono de los pozos se realizará en hormigón ciclópeo, además las paredes tendrán una chapa de hormigón simple de 10 cm de espesor, para la cual se armará un cofre metálico interior con lo que se dará la forma que indican los planos. El hormigón a utilizarse será de 210 kg/cm^2 y la relación con la piedra será de 50% hormigón y 50% de piedra en volumen.

Para el acceso al pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hiero de 5/8” de diámetro, para empotrarse en una longitud de 0.2 m y colocadas a 40 cm de espaciamiento, formarán una saliente de 15 cm de ancho.

Los pozos de salto serán construidos cuando las diferencias de altura entre las acometidas laterales y el fondo del pozo sobrepasen los 0.90 m. La construcción se realizará sujetándose a los planos de detalle. En los pozos de derivación el alcantarillado pluvial, para su descarga en los interceptores, y con el fin de regular el caudal que pase a éstos, se ha previsto colocar un dispositivo obstructor en la parte superior de las tuberías de descarga, el mismo que consiste en una placa de fibra de vidrio sujeta mediante una bisagra de hierro y empotrada en la parte superior de la tubería, tal como su muestra en el plano de detalle que forma parte del Proyecto.

De no adoptarse este control, la tubería de descarga pasaría a trabajar bajo presión durante las aguas lluvias.

2.13.8 Medición y forma de pago

Se medirá en unidades (u) efectivamente ejecutadas según la profundidad real en el sitio de obra revisada y aprobada por la fiscalización y el pago se efectuará según precio contractual.

Este precio y pago constituirá compensaciones completas por suministro de toda la planta de trabajo, materiales, mano de obra, equipos, limpieza del asiento del geotextil y su transporte, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para dar por completado el ítem.

2.14 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARA SUBDREN

2.14.1 Código
500019 - Tubería PVC perforada para dren d = 110 mm
514042 - Tubería PVC perforada para dren d = 200 mm

2.14.2 Unidad
Metro lineal (m)

2.14.3 Descripción
La tubería de drenaje tiene como objeto recolectar y transportar el agua proveniente de los drenes de las diferentes áreas de recolección hídricas según lo dispuesto en los planos hacia la red pública; el material a utilizarse es tubería corrugada perforada de PVC, según los diámetros que se indique en los planos constructivos.

La tubería en cuestión se caracteriza por:

- Ser liviana, fácil de transportar e instalar, su corrugación permite ser enterrada a profundidades mayores a 2,5 m.
- Resistente a la corrosión y a los agroquímicos, tolera cualquier grado de acidez del suelo.
- Controla el nivel freático y puede ser usada en cualquier tipo de suelo, desde arcillosos hasta con alto contenido de materia orgánica.
- Rescata o mejora suelos que, por su baja permeabilidad, se encharcan fácilmente
- El drenaje efectivo mejora las condiciones estructurales del suelo.

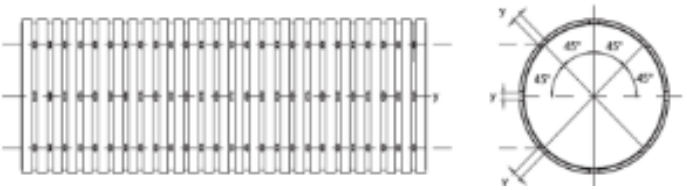
2.14.4 Materiales
Tubería perforada dren d=110/200 mm

2.14.5 Equipo
Herramientas varias

2.14.6 Mano de obra
Peón
Plomero
Técnico de obras civiles

2.14.7 Procedimientos de trabajo
Durante la ejecución del rubro los tubos de PVC se instalarán usando uniones que garanticen la uniformidad, durabilidad y buen comportamiento hidráulico del sistema de drenaje, de igual manera los tubos deben encontrarse completamente limpios antes de su colocación. La colocación de la tubería no se empezará sin la previa autorización del Fiscalizador. Obtenida esta, los tubos se pondrán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas. El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con los planos y disposiciones especiales de la obra y las instrucciones del Fiscalizador.

DETALLES DEL TUBO PARA EL SUBDREN



DIAMETROS (MM)		
DN	DE	
	MIN	MAX
110	109.4	110.4
160	159.0	160.5
200	198.8	200.5

DN = DIÁMETRO NOMINAL
DE = DIÁMETRO EXTERIOR

2.14.8 Medición y forma de pago

Para efectos de pago, la tubería de PVC para drenes se pagará de acuerdo con los precios unitarios del contrato, utilizando como unidad de medida el metro lineal a dos cifras decimales. El precio unitario compensará todos los materiales, herramientas y mano de obra, así como los costos indirectos para la correcta realización de la actividad. Incluyendo el suministro y colocación de las tuberías.

2.15 REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS MISCELANEAS

2.15.1 Código
503015 - Remoción de estructuras miscelaneas

2.15.2 Unidad
Unidad (U)

2.15.3 Descripción
Los trabajos de remoción de las diferentes estructuras misceláneas que no pueden ser demolidos (rejillas, tapas, bases, etc), se realizarán bajo las indicaciones de la fiscalización y cuando así se indique en los documentos contractuales, el Contratista deberá recuperar y guardar para uso posterior, cualquier material encontrado en la obra, conforme indique el Fiscalizador. Los materiales para recuperar que se dañaren por negligencia o descuido del Contratista serán reparados o repuestos a su costo y a satisfacción del Fiscalizador.

2.15.4 Equipo mínimo
Herramientas varias
Minicargadora

2.15.5 Mano de obra
Peón
Operador de equipo liviano
Técnico de obras civiles

2.15.6 Procedimientos de trabajo
Los sumideros y otros elementos como tapas o bases, que estén en servicio en el área del proyecto, no deberán removerse hasta que no se cuente con la autorización del Fiscalizador.

2.15.7 Materiales mínimos
No aplica

2.15.8 Forma y medición de pago
El pago por concepto de remoción se hará por unidad (U) y de acuerdo con el precio unitario establecido para este efecto.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la remoción, así como por toda la mano de obra, transporte, almacenamiento y materiales necesarios para llevar a cabo la tarea designada.

2.16 HORMIGONES

2.16.1 Código

507010 - Hormigón simple f´c = 140 kg/cm2 (Banco de ductos)
507003 - Hormigón simple f´c = 210 kg/cm2
507008 - Hormigón simple f´c = 300 kg/cm2 (incluye aditivo acelerante 8días)

2.16.2 Unidad

Metro Cubico (m3)

2.16.3 Descripción

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de:

Cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), mezclados en proporciones específicas o aprobadas que al endurecerse forma un todo compacto, y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión. A la mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la Fiscalización.

El hormigón en las distintas resistencias incluye el suministro, puesta en obra, terminado y curado en muros, paredes, diafragmas, pavimentos, losas, columnas, pisos, sumideros, tomas y otras estructuras.

Todos los tipos de hormigón tendrán aditivos para mejorar impermeabilización y para resistencia a corrosión.

La ejecución de este rubro incluye el suministro de materiales, mano de obra y equipos de bombeo, así como la preparación, transporte, colocación, acabado, curado y mantenimiento del hormigón, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

2.16.4 Materiales

Cemento Portland Tipo I puesto en obra
Arena puesta en obra
Grava puesta en obra
Agua
Aditivo acelerante

2.16.5 Equipo

Concretera de un saco
Herramientas varias

2.16.6 Mano de obra

Peón
Técnico de obras civiles

2.16.7 Procedimiento de trabajo

a) Generalidades

El hormigón estará compuesto básicamente de cemento Portland Tipo IP o Tipo 11, agua, agregados

finos, agregados gruesos y aditivos. El Contratista debe cumplir con los requisitos de calidad exigidos en estas especificaciones para los elementos componentes.

Para el control de calidad, el Contratista facilitará a la Fiscalización el acceso a los sitios de acopio, instalaciones y obras, sin restricción alguna. Este control no relevará al Contratista de su responsabilidad en el cumplimiento de las normas de calidad estipuladas.

b) Clases de Hormigón

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador, y están relacionadas con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

De cualquier manera, todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas con los materiales que se acopien en la obra. De acuerdo con los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, Fiscalización dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación o utilización contarán con la aprobación del Fiscalizador

c) Normas

Forman parte primordial de estas especificaciones todas las regulaciones determinadas en el Código Ecuatoriano de la Construcción, Normas Técnicas Ecuatorianas para el cemento y hormigón establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y las de la American Society for Testing and Materials (ASTM).

d) Materiales

Cemento

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos para el Cemento Portland. Se debe evitar la utilización de cementos de diferentes tipos y marcas en la fundición de un mismo elemento.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales y en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

Se permitirá el uso de cemento tanto en bolsas como a granel.

Es obligación del Contratista proveer los medios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo de la humedad considerando que el cemento sea almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera.

No es recomendable colocar más de 10 sacos por pila y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos físicos y químicos obligatorios expuestos en la NTE INEN 152 antes de ser usado.

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

Así mismo se recomienda que la fecha de envasado se encuentre impresa en las fundas de cemento; en caso de que la fecha de venta del cemento con relación a la fecha de envasado sea mayor a 60 días, el vendedor para poder comercializarlo deberá presentar un certificado de calidad con una fecha no mayor a 60 días de su último ensayo.

Las bolsas de cemento que por cualquier circunstancia hayan fraguado parcialmente o que contengan terrones de cemento aglutinado o que no cumplan con cualquiera de los requisitos de esta especificación, deberán ser rechazadas.

Agregados finos

Los agregados finos para el hormigón se compondrán de arenas naturales o de arenas obtenidas por trituración. Los materiales finos no podrán tener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

Partículas desmenuzables…. 1,00%
Materiales que pasan por malla No. 200 …. 5,00%
Partículas ligeras que floten en un líquido cuyo peso específico sea 2,00 ... 1,00%

Impurezas orgánicas: se rechazará el material que al someterla a la prueba ASTM C 40, produzca un color más oscuro que el estándar.

Estos agregados deberán cumplir los siguientes requerimientos de graduación:

Tamiz	% acumulado que pasa
3/8	100
Nº4	95-100
N° 8	80-100
N° 16	50-85
N° 30	25-60
N° 50	10-30
Nº 100	2-10

Agregados gruesos

Los agregados gruesos se compondrán de gravas trituradas o naturales con superficies limpias y no podrán contener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

Partículas desmenuzables…. 0,25%
Material que pasa el tamiz No. 200…. 1,00%
Piezas planas y alargadas, longitud mayor que 5 veces su espesor ….10,00%
Resistencia al sulfato de sodio que no exceda al…. 2,00%
Porcentaje de desgaste norma ASTM C 131…. 40,00%

Especificaciones para graduación:

Tamiz	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
	% acumulado que pasa	
2"	100	100
1 ½"	95-100	100
1"	-	95-100
¾"	35-70	-
½"	-	25-60
3/8"	10-30	-
N° 4	0-5	0-10
N° 8	-	0-5

Agua

Toda el agua utilizada en el mezclado y curado deberá ser aprobada por el Ingeniero Fiscalizador y carecerá de aceites, ácidos, álcalis, sustancias vegetales, azúcar e impurezas y cuando el Ingeniero lo exija se someterá el agua a un ensayo de comparación con el agua destilada.

La comparación se efectuará mediante la realización de ensayos normales para la durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero, cualquier indicación de falta de durabilidad, una variación en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos, o una variación mayor en un 10% en la resistencia obtenida en ensayos con mezclas con agua destilada, será suficiente para proceder al reclamo del agua sometida a dicho ensayo.

Toda el agua utilizada en el mezclado y curado deberá ser aprobada por el Ingeniero Fiscalizador y carecerá de aceites, ácidos, álcalis, sustancias vegetales, azúcar e impurezas y cuando el Ingeniero lo exija se someterá el agua a un ensayo de comparación con el agua destilada. La comparación se efectuará mediante la realización de ensayos normales para la durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero, cualquier indicación de falta de durabilidad, una variación en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos, o una variación mayor en un 10% en la resistencia obtenida en ensayos con mezclas con agua destilada, será suficiente para proceder al reclamo del agua sometida a dicho ensayo.

Aditivos

Podrán utilizarse aditivos para modificar las propiedades del hormigón, con la finalidad de que este resulte adecuado para un determinado propósito, los mismos deberán cumplir las normas, ASTM C260 para aditivos incorporadores de aire, ASTM C 494 o ASTM C 1017 para aditivos químicos, siempre y cuando no existan normas INEN correspondientes.

En cualquier caso, la dosificación requerida de aditivos incorporadores de aire, aditivos acelerantes y retardantes puede variar, por lo tanto, se admitirá una tolerancia en la dosificación que permita obtener los efectos deseados, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y del diseñador de la mezcla.

Para su uso en el hormigón se requerirá la autorización previa por parte de Fiscalización.

e) Fabricación del hormigón

De acuerdo con la fabricación, el hormigón puede ser de dos tipos:

Hormigón premezclado, transportado y entregado mediante camiones, pudiendo a su vez ser:

- Mezclado en fábrica hormigonera
- Mezclado en planta
- Mezclado en camiones (mixer)
- Combinación de las 2 anteriores

Hormigón preparado en obra mediante mezcladoras estacionarias (concreteras)

Se preferirá el uso de "hormigón premezclado" para la fundición de todos los elementos estructurales, para lo cual, se exigirá a la empresa proveedora los ensayos y resultados de los materiales utilizados, así como los diseños y resultados de las pruebas que verifiquen la resistencia del hormigón solicitado. No obstante, el Contratista podrá elegir cualquiera de los dos métodos de mezclado siempre y cuando se cuente, previo a la fundición, con el diseño de la mezcla (dosificación) según la resistencia especificada, requisito que deberá ser aprobado por la Fiscalización.

f) Preparación y dosificación

El Contratista podrá proveer, mantener y operar hormigoneras móviles o plantas dosificadoras y mezcladoras estacionarias, en óptimas condiciones de funcionamiento y adecuadamente ubicadas para el hormigonado de los principales frentes de trabajo.

La dosificación para la producción del concreto, se la hará a peso para dosificación en planta, y en volumen o peso para el caso de la Concretera. La relación agua - cemento, expresada en peso no deberá exceder de O.SO.

El revenimiento deberá ajustarse en función del equipo de compactación, pero en ningún caso será mayor de 10.00 cm con una tolerancia de más menos 2 cm.

La aceptación del diseño en la mezcla por parte de Fiscalización, no libera al productor del hormigón el cumplimiento de la resistencia especificada de acuerdo con los diseños y características del proyecto.

g) Manipuleo

Los agregados serán manipulados desde los lugares de acopio hasta la planta y/o lugar de dosificación, de tal manera que no se produzca la segregación de los áridos con el objeto de que la granulometría sea homogénea.

Los agregados que estuvieren mezclados con tierra o material extraño no deberán usarse y deben ser retirados por el Contratista.

Se recomienda la colocación de una cobertura plástica para los áridos, de manera que las condiciones de humedad no sean alteradas al momento de la mezcla; caso contrario se requerirá de una corrección por este concepto en el diseño, con el objeto de que la relación agua-cemento no sobrepase el límite establecido en esta especificación.

h) Hormigón Premezclado

<u>Mezclado del hormigón en hormigonera</u>

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo con la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

Mezclado del hormigón en planta central

Cuando el mezclado se efectúe en una planta central, los materiales serán colocados en el tambor, de modo que una parte del agua sea admitida antes que los materiales, a continuación, el orden de entrada a la mezcladora será los agregados gruesos, cemento, arena y finalmente el resto de agua.

El tiempo de mezclado debe basarse en la capacidad de la mezcladora, para producir un hormigón uniforme en cada mezcla y mantener la misma calidad en las mezclas siguientes: Las recomendaciones del fabricante y las especificaciones usuales, tal como 1 minuto por cada 0.78 m3 más 1/4 de minuto por cada 0.78 m3 adicionales de capacidad, pueden utilizarse como guías satisfactorias para establecer el tiempo de iniciación de mezclado. Sin embargo, los tiempos de mezclado que se determina emplear, deben basarse en los resultados que la prueba de efectividad de la mezcladora.

El tiempo de mezclado debe medirse a partir del momento en que todos los ingredientes estén dentro de la mezcladora.

Cualquier hormigón mezclado menos tiempo que el especificado por la Fiscalización será retirado por cuenta del Contratista. Los hormigones que carezcan de las condiciones adecuadas en el momento de su colocación no podrán utilizarse

El hormigón mezclado será transportado desde la planta central hasta la obra en camiones de tipo agitador o no, de diseño aprobado.

La entrega del hormigón deberá regularse de tal manera que su colocación se efectúe en forma continua excepto cuando se produzca demoras propias a las operaciones de colocación. Los intervalos entre las entregas de las distintas dosis de hormigón no podrán ser tan grandes como para permitir al hormigón un fraguado parcial y en ningún caso deberá exceder de 30 minutos.

Mezclado en camiones

El hormigón podrá ser mezclado en un camión mezclador aprobado por Fiscalización. La capacidad de mezclado sobre camión será la establecida por los fabricantes y el hormigón deberá reunir las características exigidas.

El camión mezclador será de tipo cerrado, hermético o tambor giratorio, o con recipiente abierto con cuchillas giratorias o paletas. Deberá combinar todos los ingredientes, en una masa bien mezclada y uniforme y descargará el hormigón con una uniformidad satisfactoria. Para una verificación rápida de la uniformidad del hormigón, se pueden realizar ensayos de asentamiento a muestras individuales, tomadas después de haber descargado aproximadamente el 15% y antes de haber descargado el 85% de la carga. Estas dos muestras se deben obtener en un tiempo no mayor de 15 minutos. Si los asentamientos difieren en más de 2.5 cm, la mezcladora no deberá utilizarse a menos que se corrija, aumentando el tiempo de mezclado, reduciendo la carga o imponiendo una secuencia de carga más eficiente hasta cumplir con el asentamiento mencionado.

El volumen absoluto de todos los ingredientes dosificados para mezclado completo en camión, no

debe exceder del 63% de la capacidad del tambor.

Traslado del hormigón

Cuando un camión mezclador o un camión agitador se utiliza para transportar hormigón que ha sido totalmente mezclado en una mezcladora central estacionaria, cualquier rotación del tambor al momento de transportar el hormigón, debe realizarse a la velocidad designada por el fabricante del equipo.

Adición de agua en la obra

No deberá adicionarse agua al camión luego de la introducción del agua inicial dosificada, excepto cuando el asentamiento del hormigón sea menor al especificado. Se deberá tener precaución de que el tambor gire 30 revoluciones adicionales o más en caso de ser necesario, a la velocidad de mezclado hasta obtener uniformidad en la mezcla hasta lograr un asentamiento dentro del límite especificado (menor a 2.Scm). Posterior a cualquier adición, no se podrá añadir agua en ningún otro momento. De cualquier manera, toda añadidura a la mezcla será realizada previa aprobación de Fiscalización.

Tiempo de descarga

De acuerdo con la NTE INEN 1855-1 la descarga del hormigón deberá completarse en un lapso de 1,5 horas o antes de que el tambor haya girado 300 revoluciones, el que se cumpla primero, a partir de la incorporación del agua al cemento y áridos. Estas limitaciones pueden ser obviadas por el usuario si el hormigón, luego del tiempo o número de revoluciones antes mencionadas, mantiene un asentamiento que permita su colocación, sin añadirle agua a la mezcla. En condiciones especiales de temperatura, empleo de aditivos, tiempo de fraguado y otros, esta limitación de tiempo y descarga puede modificarse de común acuerdo entre el fabricante y el usuario.

i) Hormigón preparado en obra

Mezcladoras o concreteras

De acuerdo con la NTE INEN 1855-2, la preparación de la mezcla en obra se la realizará mediante mezcladoras (concreteras) que deberán estar equipadas con una placa metálica en la que se indique la velocidad del tambor, capacidad máxima y tiempo óptimo de mezclado. las mezcladoras deben ser capaces de mezclar los elementos que componen el hormigón dentro de un tiempo o número de revoluciones especificado de manera que se obtenga una mezcla uniforme.

Mezclado y entrega

El tiempo mínimo de mezclado para concreteras de un saco será de 1.5 minutos y máximo de 5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m. Para concreteras de mayor capacidad, este tiempo mínimo deberá incrementarse en 20 segundos por cada metro cúbico o fracción de volumen adicional. Por ningún concepto el hormigón será mezclado a mano.

Una vez obtenida una mezcla uniforme el hormigón deberá ser descargado y transportado al lugar de vertido mediante cualquier medio mecánico, carretilla, bomba o cualquier otro medio adecuado para este proceso de manera que se evite la segregación de los materiales que componen la mezcla.

Tiempo de descarga

El tiempo máximo admisible entre la mezcla del hormigón y su colocación será determinado experimentalmente por la Fiscalización, en base a las condiciones establecidas por la norma ASTM·C 94; sin embargo, como orientación preliminar, ese tiempo no podrá ser superior a 45 minutos para el transporte con agitación y 30 minutos para el transporte sin agitación, para hormigón sin aditivo retardador de fraguado, o antes de que el hormigón pierda la trabajabilidad inicial especificada, a partir de la incorporación del agua al cemento y áridos. En condiciones especiales de temperatura, empleo de aditivos y otros, este tiempo podrá modificarse previa aprobación de Fiscalización.

Colocación del hormigón

Para iniciar la colocación de un hormigón el Contratista solicitará la autorización de la Fiscalización por lo menos con 24 horas de anticipación. No se colocará hormigón sin la previa inspección y aprobación de la Fiscalización del método a usarse para su colocación, de los encofrados y elementos empotrados según los planos y estas especificaciones.

Para iniciar la colocación de un hormigón, el Contratista debe disponer en el sitio de todo el equipo necesario. El hormigón será colocado en capas continuas hasta alcanzar el espesor indicado en los planos.

El hormigón será depositado lo más cerca posible a su posición final, evitando la segregación de sus componentes y debe cubrir a todas las armaduras y piezas empotradas, así como todos los ángulos y partes irregulares de los encofrados y de las cimentaciones.

La distribución del hormigón deberá practicarse de modo que requiera poco manipuleo posterior, de manera que cuando la capa esté consolidada y terminada cumpla con las medidas y/o cotas del proyecto. Deberá evitarse lanzar el hormigón con pala a gran distancia o distribuirlos con rastrillos o hacerlo avanzar más de 1 m dentro de las formaletas.

En el caso de fundición de vías, la colocación se practicará en forma continua entre las juntas transversales y solamente en éstas podrían suspenderse el hormigonado de las losas, en la cual se hará una junta de construcción. En las mismas que se colocarán las respectivas varillas de transmisión de carga, especificadas para las juntas de contracción. No se deberá colocar hormigón alrededor de pozos de revisión y otras obras de infraestructura hasta que estas hayan sido llevadas al pendiente y alineamiento exigido. La terminación de las superficies se hará transversalmente al eje de la vía, puede ser mecánico o manual, de tal forma que la superficie, de rodadura presente el confort y la seguridad necesaria contra el deslizamiento.

En caso de que una porción de hormigón fresco caiga en un elemento ya construido, tales materiales serán retirados de inmediato, usando métodos aprobados y a satisfacción de la Fiscalización.
No se permitirá el uso de agua para reamasar el hormigón parcialmente endurecido. Si la Fiscalización observara que los materiales son diferentes a los aprobados y que los porcentajes no son los mismos o que hay un exceso de agua, éste será retirado por cuenta y costo del Contratista.

j) Compactación del hormigón

La compactación del hormigón es la operación mediante la cual se confiere a la mezcla la máxima compacidad compatible con la dosificación de la mezcla. Se realizará la compactación por vibrado a excepción de hormigones autonivelantes o autocompactantes que no deben ser vibrados. Cuando se empleen vibradores internos, su frecuencia no deberá ser inferior a 7000 ciclos por minuto cuando las agujas sean de menos de 10 cm. de diámetro, y no menos de 6.000 revoluciones por minuto cuando las agujas sean de 10 cm. o más de diámetro. Los vibradores de inmersión para

hormigón en masa serán del tipo pesado, con cabeza vibratoria de por lo menos 10 cm. De diámetro. Los vibradores deberán introducirse de una manera rápida y profunda en la mezcla, teniendo la precaución de retirarlo con lentitud y a velocidad constante.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión debe ser la óptima, de manera que se pueda producir una humectación brillante en toda la superficie del elemento. De preferencia se deberá vibrar poco tiempo en muchos puntos que vibrar más tiempo en pocos puntos. La duración de la vibración deberá estar comprendida entre 10 y 25 segundos y la distancia entre los puntos de inmersión debe ser de aproximadamente SO cm, dependiendo de las características técnicas del vibrador

Cuando el vaciado se realice por capas, el vibrador se deberá introducir hasta que penetre en la capa inmediatamente inferior. La descarga debe estar regulada de tal forma que se obtenga subcapas horizontales compactas de no más de 40 cm. de espesor y con un mínimo de transporte lateral. Se procurará mantener la aguja del vibrador en forma vertical, evitando cualquier movimiento transversal. Se recomienda introducir el vibrador a más de 10 o 15 cm del encofrado; esto ayuda a evitar la formación de burbujas de aire y la pérdida de la lechada a lo largo de la formaleta. Así también, no se permitirá que dichos vibradores entren en contacto con los hierros de una junta o de cualquier otro tipo de armadura, puesto que la vibración rompe la adherencia entre el hormigón y el acero.

k) Acabado y texturado de la superficie

El acabado del hormigón fresco suele requerir el empleo de herramientas menores como llanas metálicas y/o madera, regletas metálicas no deformables, entre otros.

El proceso de acabado será realizado un poco antes del comienzo del fraguado del cemento en el hormigón. Inicialmente, se deberá utilizar una regla metálica o de madera para las imperfecciones más notorias.

El acabado con llana de acero será efectuado con una presión firme y constante de modo de aplanar la textura arenosa de la superficie tratada y producir una superficie compacta y uniforme, libre de defectos y marcas de la llana.

El acabado final será hecho con llana revestida con lámina absorbente para eliminar el exceso de agua superficial proveniente de los acabados interiores.

Únicamente en el caso de losas de pavimento o cualquier otro elemento estructural de acuerdo con los diseños y/o disposiciones de Fiscalización, se dotará al hormigón un texturado, el cual deberá ser áspero, conseguido mediante un estriado transversal y longitudinal producido con la aplicación de cepillos plásticos (escoba).

L) Control de Calidad del Hormigón

Para la obtención de muestras se deberá seguir lo especificado en las normas INEN 1763 (ASTM e 172).

Las muestras deberán tomarse preferentemente después de haber descargado aproximadamente el 15% y antes de haber descargado el 85% del total de la mezcla, en ningún caso antes del 10% ni después del 90% de la descarga (ASTM C 94).

Se recomienda que el muestreo se realice tomando al menos cinco porciones de lugares diferentes del montón formado en la descarga, las cuales deberán ser remezcladas con una pala para asegurar su uniformidad Posteriormente, la muestra deberá ser protegida del sol, viento y lluvia entre su toma y su utilización. El tiempo máximo que deberá transcurrir entre la toma de la muestra y su uso no deberá exceder a los 15 minutos.

Prueba de resistencia a la compresión

La resistencia requerida de los hormigones se ensayará en muestras cilíndricas de 15,3 cm. De diámetro y 30,5 de alto, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM-C 172, C192, C 31 y C 39.

Una muestra implica la fabricación de 3 cilindros para ser ensayados normalmente a los 3, 7 y 28 días.

Procedimiento

Para la toma de muestras del hormigón se recomienda hacerlo en una carretilla y llevándola al lugar donde las probetas serán fabricadas y almacenadas, puesto que una vez elaboradas, cualquier movimiento o sacudida puede alterar los resultados.

Las muestras deberán ser tomadas por un Técnico en Ensayos de Campo del Hormigón ACI grado Io equivalente y de acuerdo con lo especificado en la NTE INEN 1763 (ASTM C 31). Se utilizarán moldes no absorbentes ni deformables, estancos y de las medidas anteriormente indicadas.

Antes de ser colados en los moldes, deberán colocarse sobre una superficie lisa, dura y horizontal. Se compactarán uniformemente los moldes mediante apisonado, para lo cual se deberá utilizar una varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redondeada y de 60 cm de longitud.

El vertido del hormigón en los moldes se lo hará en tres capas de 10cm cada una hasta llegar a la altura total del cilindro En el proceso de compactado se recomienda 25 golpes con la varilla lisa y de 10 a 15 golpes en el molde con un martillo de goma; todo esto por cada una de las capas.

Una vez terminado el proceso se deberá retirar el hormigón sobrante, alisándose la superficie de manera que cumpla con las tolerancias de acabado.

Seguidamente se procederá a dejar los moldes sin manipuleo alguno durante 24 horas, a una temperatura comprendida entre los 16ºC y 27ºC. Se recomienda que la parte superior quede tapada con un lienzo húmedo o un material análogo para que no haya pérdida de humedad.

Entre las 24 y 48 horas luego de su elaboración, se desmoldarán las probetas y se colocarán en agua saturada con cal a una temperatura de 23ºC ± 2°C.

Se deberá tener mucho cuidado en el manejo de las probetas, ya que durante el transporte los movimientos dentro del recipiente que los lleva pueden ocasionar daños en las pruebas; por tanto, es aconsejable utilizar arena u otro material como elemento de amortiguamiento.

Frecuencia de pruebas

Las muestras para las pruebas de resistencia del concreto colocado diariamente deberán tomarse por lo menos dos veces al día por cada frente de trabajo cuando el hormigón es mezclado en

hormigonera; si el hormigón es mezclado en planta central o en camiones se tomará por lo menos 1 muestra por cada 14 m3 de concreto colocado. Sin embargo, el Contratista deberá proveer el hormigón necesario para la toma de muestras cilíndricas, cuando el Fiscalizador de acuerdo con las circunstancias lo crea conveniente.

Se entenderá como una prueba de resistencia, el promedio de la resistencia de dos cilindros hechos de la misma muestra de hormigón y probados a los 28 días.
El nivel de resistencia del hormigón será considerado satisfactorio si cumple con los dos requisitos siguientes:

a) El promedio de toda la serie de tres pruebas de resistencia consecutiva, es igual o superior a la f´c requerida.
b) Ningún resultado individual de la prueba de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que la resistencia especificada f'c por más de:

- 15 kg/cm2 cuando f'c = 300 Kg/cm2
- 12 kg/cm2 cuando f'c = 240 Kg/cm2
- 11 kg/cm2 cuando f'c = 210 Kg/cm2
- 9 kg/cm2 cuando f'c = 180 Kg/cm2
- 5 kg/cm2 cuando f'c = 140 Kg/cm2

Cuando no se cumpla con cualquiera de los dos requisitos anotados, el Contratista debe hacer los cambios correctivos necesarios en el diseño, para incrementar el promedio de los resultados de las pruebas de resistencia subsecuentes.

A más de los requisitos ya mencionados, todo vaciado de hormigón representado por un ensayo el cual indique una resistencia menor al 95% de la resistencia especificada a la compresión a los 28 días, será rechazado.

Si se confirma que el concreto es de baja resistencia, a costo del Contratista, este podrá requerir pruebas de corazones dentro de la zona en que se encuentra la falla; en estos casos deberán tomarse tres corazones, los mismos que deberán ser mantenidos en estado por lo menos 48 horas antes de ser probados.

El concreto de la zona representada por la prueba de corazones se considerará aceptable si el promedio de los tres corazones es por lo menos igual a 90% de f´c y ningún corazón tenga una resistencia menor al 85% de f´c.

El incumplimiento de esta especificación traerá como consecuencia la no aceptación de volumen de hormigón que adolece de baja resistencia y el Ingeniero Fiscalizador ordenará el derrocamiento y demolición o destrucción de las losas afectadas, trabajo que estará a cargo, cuenta y costo del Contratista encargado de la entrega del hormigón; incluyendo la reconstrucción de los trabajos efectuados por el derrocamiento, demolición o destrucción antes señalados.

El control de calidad del hormigón hidráulico se realizará en base a cumplir todas las exigencias técnicas previstas en estas especificaciones y en lo no señalado se regirá por la norma N° 94 del ASTM.

Prueba de consistencia del hormigón

Esta prueba consiste en determinar el asentamiento mediante la utilización del cono de Abrams. Para las tolerancias y demás criterios de aceptación se remitirá a lo estipulado en esta especificación

en los subcapítulos de "hormigón premezclado" y "hormigón preparado en obra"; en caso de duda o de no existir un determinado criterio en este documento, se recurrirá a la NTE INEN 1855 o ASTM C 94.

Procedimiento

Colocar el cono de Abrams sobre una bandeja rígida (humedecidos); cuando se vierta el hormigón, se deberá mantener el cono firme en su posición original mediante las aletas inferiores. El llenado deberá realizárselo en tres capas iguales. En cada capa deberá realizarse la compactación del hormigón con una varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redondeada y de 60 cm de longitud, dando 25 golpes repartidos uniformemente por toda la superficie y por cada capa.

Una vez llenado, se procederá a retirar el exceso de hormigón con la varilla de manera que el cono quede perfectamente lleno y enrasado. En este paso se retirará el hormigón caído alrededor del cono. Seguidamente se procederá a levantar el molde de un modo completamente vertical en un tiempo de S ± 2 segundos sin mover el hormigón en ningún momento.

Finalmente se medirá el asentamiento.

El tiempo total en realizar todo el procedimiento no deberá ser mayor a 2.5 minutos.

Frecuencia de pruebas

El Contratista deberá proveer el hormigón necesario para realizar la prueba cuantas veces el Fiscalizador lo crea conveniente

2.16.8 Medición y forma de pago

Los volúmenes de hormigón a pagarse serán medidos en metros cúbicos (m3) de conformidad con estas especificaciones y pagados a los respectivos precios contractuales, según su tipo y resistencia.

No debe incluirse ningún volumen desperdiciado o usado por conveniencias de construcción tales como: rellenos de sobre excavaciones, u otros utilizados para facilitar el desarrollo de un sistema constructivo (cunetas de drenaje provisionales, etc.).

No se harán reducciones de volumen por el espacio utilizado por acero de refuerzo, huecos de drenaje, tuberías, orificios u otros elementos de diámetro inferior a 30 cm.

El pago de este rubro será por metro cúbico (m3) efectivamente ejecutados, aceptados y medidos por fiscalización en el sitio. Se adjuntarán y comprobarán por la fiscalización los debidos resultados de resistencia de compresión de las muestras de las probetas de hormigón, verificándose que se cupla con las resistencias requeridas contractuales.

2.17 ENCOFRADO DE MADERA RECTO (2 USOS)

2.17.1 Código
512005 - Encofrado de madera recto (2 usos)

2.17.2 Unidad
Metros cuadrados (m^2)

2.17.3 Descripción
Un encofrado es el sistema de moldes temporales o permanentes, metálicos o de madera, que se utilizan para dar una forma determinada al hormigón y otros materiales similares antes de fraguar.

2.17.4 Materiales
Pingos de eucalipto
Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm
Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm
Clavos

2.17.5 Equipo
Herramientas varias

2.17.6 Mano de obra
Peón
Albañil

2.17.7 Procedimiento de trabajo
Generalidades

Los encofrados pueden ser rectos o curvos de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños en los diseños, los cuales deberán estar sujetos rígidamente en su posición correcta, ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante de vaciado y vibración del hormigón, a más de la permeabilidad que deberán presentar con el objeto de evitar la pérdida de la lechada.

Se deberá considerar, al momento de colar el hormigón contra las formas, que éstas estén libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón; de ser el caso, se hará una limpieza adecuada con un cepillo de alambre. Antes de depositar el hormigón, las superficies del encofrado deberán ser recubiertas con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Luego de la fundición de los elementos, las formaletas deberán conservarse en su lugar hasta que Fiscalización autorice su remoción, proceso en el cual se tomarán las debidas precauciones de manera que no se afecte al nuevo elemento.

Cuando se utilicen acelerantes, el desencofrado podrá hacerse en el menor tiempo posible de acuerdo con las especificaciones del aditivo utilizado.

Los encofrados deberán construirse de manera que permitan la remoción sin martilleo o uso de palancas contra el hormigón. Los encofrados no permanecerán por más de 15 días a la intemperie antes de ser utilizados; pasado este tiempo serán reconstruidos.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el Constructor dará a conocer a Fiscalización los métodos y materiales que empleará para la construcción y/o colocación de los encofrados. La autorización previa del Fiscalizador para el procedimiento del colado no relevará al Constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por Fiscalización antes de verter el hormigón.

Encofrados de madera

Los encofrados estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1cm.

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas.

Seguidamente se deberá suministrar a las formaletas los soportes y puntales adecuados, los cuales podrán ser de madera o metálicos extensibles. Dicho apuntalamiento deberá colocarse con una separación adecuada y contra venteados entre sí para mantener su forma y posición y asentados al mismo tiempo sobre una tabla corrida de mínimo 2 cm de espesor.

Se verificará que la madera no esté en un "estado verde" porque se puede retraer antes del vaciado del hormigón, ni demasiado seca porque puede pandearse cuando se humedezca al colocar la mezcla

2.17.8 Medición y forma de pago

Se medirá en metros cuadrados efectivamente ejecutados y el pago se efectuará según precio contractual.

El pago por concepto de encofrado de madera recto se hará por metro cuadrado (m^2) con dos decimales de aproximación, medidos en obra y de acuerdo con el precio unitario establecido para este efecto y previa aprobación de Fiscalización. El pago se efectuará según precio contractual.

2.18 TUBERÍA PVC PARA DESAGÜE, D= 110 MM

2.18.1 Código
515006 – Tubería PVC para desagüe, d= 110 mm

2.18.2 Unidad
Metros (m)

2.18.3 Descripción
Se entiende por suministro e instalación de tubería de PVC sanitaria par aguas servidas, aguas lluvias y drenaje, al conjunto de actividades que debe hacer el Constructor, para colocar en forma definitiva según lo señala el diseño, la tubería de PVC sanitaria y sus accesorios.

2.18.4 Materiales
Tubería PVC d=110mm E/C sanitario
Arena puesta en obra
Polipega (200cc)

2.18.5 Equipo
Herramientas varias

2.18.6 Mano de obra
Peón
Plomero
Técnico de obras civiles

2.18.7 Procedimiento de trabajo

Se denominan tuberías y/o accesorios de PVC Sanitario, a todas aquellas tuberías que para su fabricación emplean un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. Las tuberías de PVC se fabrican con compuestos de cloruro de polivinilo rígido, virgen, tipo 11, grado l. Cumplirán lo especificado en las normas:

NTE INEN 1374 Tubería y Accesorios PVC para uso sanitario
NTE INEN 2059 Tubería y Accesorios PVC de pared estructurada para alcantarillado.

Especificaciones de calidad

Las tuberías y accesorios sanitarios de PVC deben ser totalmente inmunes a los gases y líquidos corrosivos de los sistemas de desagüe. También deben presentar características de ser inertes a la acción de los productos químicos comúnmente utilizados para destapar cañerías.

A causa de la poca resistencia relativa de la tubería y accesorios de PVC contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, se hace necesario adoptar ciertas precauciones tanto para su transporte como para su almacenaje. Los tramos de tubería deben almacenarse en forma horizontal usando una superficie plana o bloques de madera que permitan que el apoyo sea de 9 cm de ancho y espaciados un máximo de 1.50m. Durante el transporte los tubos deben amarrarse para protegerlos, usando amarres no metálicos. No debe ponerse carga adicional sobre tubos. Para almacenamiento en obra deben separarse los tubos por tamaño y arrumarse en alturas de máximo 1.50m de alto. Cuando la tubería va a estar expuesta al sol, debe protegerse con un material opaco,

manteniendo adecuada ventilación. Durante el cargue y descargue de los tubos no deben arrojarse al piso ni ser golpeados. La soldadura liquida no debe someterse a extremos de calor o de frio y el sitio debe estar bien ventilado ya que la soldadura es inflamable.

Para limpiar los extremos y las campanas de las tuberías de PVC, se utilizará un solvente limpiador especial. Para unir los tubos de PVC, se empleará una soldadura líquida especial.

Siguiendo los métodos de prueba de la Norma ICONTEC 1087 y ASTM 2665.82 las especificaciones de calidad son las siguientes:

Absorción de Agua: los Tubos no aumentarán de peso en más de 0.3%.

Impacto: la misma resistencia al impacto de las tuberías será de 30 ft.lbs a 32°F (0°C) (5.50 kg.m).

La mínima resistencia al impacto de los accesorios será de 5ft.lbs (0.70 kg.m) a 32°F (0°C) y/o 15 ft. lbs. (2.07 kg.m) a 73°F (23°C).

Soldadura: Las uniones de tubos y accesorios hechas con soldadura liquida no tendrán escapes, cuando sean sometidas a una presión interna de hasta 50psi.

Instalación

Para la instalación de las tuberías y accesorios de PVC sanitario, es necesario cumplir apropiadamente los siguientes pasos:

Verificar la unión entre tubos enteros, esto es que la espiga de un tubo no quede floja dentro de la campana del otro, para lo cual éste debe penetrar entre 1/3 y 2/3 de la longitud de la campana.

En caso de uniones entre tubos no completos, es decir segmentos recortados, se utilizará un accesorio de unión tipo campana - campana. Estará totalmente prohibido el "calentar" a fuego o por cualquier otro método los extremos de los tubos para su unión.

Limpiar bien con un trapo humedecido con solvente limpiador para PVC, las superficies de los tubos a unirse.

Aplicar generosamente con una brocha de cerda natural la soldadura líquida en el exterior del extremo de un tubo por lo menos en un largo igual a la campana del otro tubo, y muy poco en el interior de la campana del otro tubo.

Unir los tubos, dándole 1/4 de vuelta, a fin de distribuir uniformemente la soldadura y luego mantener firmemente la unión por alrededor de 30 segundos.

No se debe quitar el exceso de soldadura líquida de una unión, ya que si está bien hecha debe aparecer un cordón de soldadura líquida entre ambos tubos.

Dejar que transcurran por lo menos 15 minutos antes de mover el tramo preparado; y 24 horas antes de probar la instalación para PVC sanitaria espiga-campana. No debe efectuarse ninguna unión si es que la tubería está húmeda.

El proceso de instalación de las tuberías de PVC, debido al poco peso y fácil manejo de estas, es relativamente sencillo. Cuando estas se instalen soterradas, deberá cuidarse que el fondo de la zanja

esté completamente libre de material granular duro; seguidamente se colocará una capa de arena.

Cumplidos estos requisitos se instalarán las tuberías, para finalmente proceder con el relleno alrededor de ellas, para lo cual se empleará tierra blanda o material granular fino, exento totalmente de piedras.

La disposición de tuberías y/o accesorios será de acuerdo con los planos o lo que indique Fiscalización.

2.18.8 Medición y forma de pago

Se medirá en metros para el caso de tuberías debidamente aprobados por el fiscalizador. El pago se efectuará según precio contractual.

El pago por concepto de tubería PVC para desagüe se hará por metro lineal (m) con dos decimales de aproximación, medidos en obra y de acuerdo con el precio unitario establecido para este efecto y previa aprobación de Fiscalización. El pago se efectuará según precio contractual.

2.19 ACCESORIOS DE PVC 110MM

2.19.1 Código
515027 - Accesorios de PVC 110mm

2.19.2 Unidad
Unidad (u)

2.19.3 Descripción
Se entiende por suministro e instalación de accesorios PVC d=110mm sanitarios para aguas servidas, aguas lluvias y drenaje, al conjunto de actividades que debe hacer el Constructor, para colocar en forma definitiva según lo señala el diseño, la tubería de PVC sanitaria y sus accesorios.

2.19.4 Materiales
Pegamento para tuberías PVC
Accesorios PVC 110mm

2.19.5 Equipo
Herramientas varias

2.19.6 Mano de obra
Peón
Plomero
Técnico obras civiles

2.19.7 Procedimiento de trabajo
Se denominan tuberías y/o accesorios de PVC Sanitario, a todas aquellas tuberías que para su fabricación emplean un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. Las tuberías y/o accesorios de PVC, se fabrican con compuestos de cloruro de polivinilo rígido, virgen, tipo 11, grado l. Cumplirán lo especificado en las normas:

NTE INEN 1374 Tubería y Accesorios PVC para uso sanitario
NTE INEN 2059 Tubería y Accesorios PVC de pared estructurada para alcantarillado.

Especificaciones de Calidad

Las tuberías y accesorios sanitarias de PVC deben ser totalmente inmunes a los gases y líquidos corrosivos de los sistemas de desagüe. También deben presentar características de ser inertes a la acción de los productos químicos comúnmente utilizados para destapar cañerías.

A causa de la poca resistencia relativa de la tubería y accesorios de PVC contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, se hace necesario adoptar ciertas precauciones tanto para su transporte como para su almacenaje. Cuando la tubería y/o accesorios van a estar expuestos al sol, debe protegerse con un material opaco, manteniendo adecuada ventilación. Durante el cargue y descargue de los accesorios no deben arrojarse al piso ni ser golpeados. La soldadura liquida no debe someterse a extremos de calor o de frio y el sitio debe estar bien ventilado ya que la soldadura es inflamable. Para limpiar los extremos y las campanas de las tuberías de PVC, se utilizará un solvente limpiador especial a costo del contratista. Para unir los tubos de PVC, se empleará una soldadura líquida especial.

Instalación
Para la instalación de las tuberías y accesorios de PVC sanitario, es necesario cumplir apropiadamente los siguientes pasos:

Verificar la unión entre tubos enteros, esto es que la espiga de un tubo no quede flojo dentro de la campana del otro, para lo cual éste debe penetrar entre 1/3 y 2/3 de la longitud de la campana.

En caso de uniones entre tubos no completos, es decir segmentos recortados, se utilizará un acceso rio de Unión tipo campana - campana. Estará totalmente prohibido el "calentar" a fuego o por cualquier otro método los extremos de los tubos para su unión.

Limpiar bien con un trapo humedecido con solvente limpiador para PVC, las superficies de los tubos a unirse.

Aplicar generosamente con una brocha de cerda natural la soldadura líquida en el exterior del extremo de un tubo por lo menos en un largo igual a la campana del otro tubo, y muy poco en el interior de la campana del otro tubo.

Unir los tubos, dándole 1/4 de vuelta, a fin de distribuir uniformemente la soldadura y luego mantener firmemente la unión por alrededor de 30 segundos.

No se debe quitar el exceso de soldadura líquida de una unión, ya que si está bien hecha debe aparecer un cordón de soldadura líquida entre ambos tubos.

Dejar que transcurran por lo menos 15 minutos antes de mover el tramo preparado; y 24 horas antes de probar la instalación para PVC sanitaria espiga-campana. No debe efectuarse ninguna unión si es que la tubería está húmeda.

El proceso de instalación de las tuberías de PVC, debido al poco peso y fácil manejo de estas, es relativamente sencillo. Cuando estas se instalen soterradas, deberá cuidarse que el fondo de la zanja esté completamente libre de material granular duro; seguidamente se colocará una capa de arena. Cumplidos estos requisitos se instalarán las tuberías, para finalmente proceder con el relleno alrededor de ellas, para lo cual se empleará tierra blanda o material granular fino, exento totalmente de piedras.

La disposición de tuberías y/o accesorios será de acuerdo con los planos o lo que indique Fiscalización.

2.19.8 Medición y forma de pago

Se medirá en unidades (u) efectivamente colocadas para el caso de accesorios debidamente aprobados por el fiscalizador. El pago se efectuará según precio contractual.

El pago por concepto de Accesorios de PVC 110mm se hará por unidad (u), medidas en obra y de acuerdo con el precio unitario establecido para este efecto y previa aprobación de Fiscalización. El pago se efectuará según precio contractual.

2.20 TUBERIA PVC CORRUGADA PARA DUCTO ELECTRICO, D = 110 MM

2.20.1 Código
515029 - Tubería PVC corrugada para ducto eléctrico, d = 110 mm

2.20.2 Unidad
Metros lineales (m)

2.20.3 Descripción
Esta norma indica los pasos a seguir para la instalación de la tubería de policloruro de vinilo (PVC), una vez que esté concluida la excavación de la zanja de acuerdo a las normas indicadas para excavaciones.

2.20.4 Materiales
Tubería PVC 110 mm corrugada para ducto eléctrico
Pegamento para tuberías PVC
Alambre de amarre No. 18 negro recocido

2.20.5 Equipo
Herramientas varias

2.20.6 Mano de obra
Peón
Albañil
Técnico obras civiles

2.20.7 Procedimientos de trabajo
Se indica los pasos a seguir para la instalación de la tubería de PVC, una vez concluida la excavación de la zanja.

Generalidades
Para que un ducto funcione en condiciones normales y se garantice el paso del cable, la máxima curvatura permitida en ningún momento excederá de cuatro (4) grados sexagesimales. En general no se permitirán deflexiones del tubo que reduzcan en más del 5 % del diámetro nominal de la sección del tubo.

Colocación de ductos de policloruro de vinilo rígido
La tubería se colocará sobre una capa de material fino de 5 cm de espesor a costo del contratista, después de compactada, esta actividad deberá cumplir, además, con las siguientes especificaciones:

Nivelación
Sobre el fondo de la zanja, adecuado de tal manera que ofrezca una pendiente uniforme y constante, se colocará la tubería controlando la correcta nivelación del tubo para que se le proporcione un apoyo completo en toda la longitud del tramo en construcción evitando deflexiones verticales que den origen a pendientes irregulares y reducciones de la sección circular del ducto.

Alineación
Se extenderá una fila de tubos a la vez y se colocarán separadores cada 2.5 m tal que la separación entre tuberías sea de 5 cm horizontal y verticalmente.

Instalación
Esta actividad se ejecutará utilizando las disposiciones rectangulares normalizadas.

Para la correcta unión de los tubos se usará el ensamblante espiga campana con el objeto de establecer que el extremo (espiga) de uno de ellos se ajuste perfectamente con la campana del otro. A continuación, se limpiarán extremo y campana con limpiador removedor PVC, siempre deberá realizarse esta operación, aunque aparentemente estén limpios. Acto seguido, se aplicará la soldadura PVC con una brocha de cerda natural. El tamaño de la brocha debe ser igual a la mitad del diámetro de la tubería. No se usará brochas de cerdas de nylon u otras fibras sintéticas.

En todo momento se debe evitar aplicar exceso de soldadura dentro de la campana por que puede escurrir al interior del tubo y crear superficies irregulares que reduzcan la sección circular del ducto y entorpecerían el posterior cableado. No se debe ensamblar la tubería si la espiga, la campana o ambos están impregnadas de agua, ni se permitirá que esta últimaentre en contacto con la soldadura liquida; por consiguiente, no son aceptables las instalaciones ejecutadas en condiciones de humedad.

Los extremos de la tubería en los pozos de revisión se cortarán, de manera que permitan la colocación de la boquilla terminal.
Mientras no se haya montado los cables, los ductos permanecerán taponados con un dispositivo recomendado por la casa fabricante.

Tolerancias
Debe tener las siguientes características:

- Elevada resistencia al impacto
- Auto extinguible
- Resistencia a la contaminación del cobre
- Rigidez o resistencia al aplastamiento
- Baja conductividad térmica y eléctrica
- Absorción de agua menor a 0.3%
- Temperatura de ablandamiento mínima de 76°C
- Impermeabilidad en las uniones

2.20.8 Medición y forma de pago
Se contabilizará en obra la cantidad de metros instalados, y se pagará según su diámetro y verificando el correcto empotrado y/o enterrado de la tubería, incluyendo el cable guía.

2.21 PERFORACIÓN HORIZONTAL TELEDIRIGIDA, INCLUYE POLIMEROS PARA PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PEAD (BANCO DE 12 DUCTOS D=110MM)

2.21.1 Código
546005 - Perforación horizontal teledirigida, incluye polimeros para perforación e instalación de tuberías pead (banco de 12 ductos d=110mm)

2.21.2 Unidad
Metros lineales (m)

2.21.3 Descripción
La perforación horizontal dirigida es una técnica constructiva que facilita la instalación de tuberías subterráneas sin la necesidad de abrir zanjas y evitar un fuerte impacto ambiental en el lugar donde se va a realizar el trabajo. Su técnica permite evadir obstáculos que se encuentren ubicados a lo largo del trazado de la línea a construir realizando correcciones de dirección y profundidad.

2.21.4 Materiales
Bentonita
Viscosificador
Controlador de filtrado
Lubricante
Controlador de Ph y CA
Agua
Diesel industrial
Aditivo

2.21.5 Equipo
Herramienta manual y de construcción
Camión Grúa de 10 ton.
Equipo de perforación direccional hasta 36 ton

2.21.6 Mano de obra
Operador de camión de volteo con o sin articulación / rotomil
Operador de excavadora
Operador de retroexcavadora
Peón
Maestro de obra
Técnico de obras civiles

2.21.7 Procedimiento de trabajo

El proceso de la perforación horizontal dirigida se basa en tres etapas principales:

- Perforación piloto
- Ampliación del túnel
- Halado o instalación de la tubería

La perforación inicia con un orificio guía que sigue una trayectoria establecida dando como resultado un camino base para continuar con la etapa de ampliación. En esta etapa se emplean herramientas escariadoras hasta conseguir el diámetro deseado del túnel y seguir con la instalación de la tubería. Cuando el túnel final está elaborado se introduce la tubería. Para todas las etapas se

utilizan fluidos de perforación que ayudan a transportar material excavado, estabilizar el túnel y enfriar las herramientas de corte.

Ensanchamiento del túnel

Una vez realizada la perforación piloto, se desmontará el cabezal de perforación y en su lugar se montará una herramienta escariadora para aumentar el diámetro del túnel de la perforación. Este proceso se realizará en sentido inverso, es decir por tracción desde la máquina adicionando giros continuos, con lo que se va realizando el ensanchamiento de la perforación anterior hasta alcanzar el diámetro deseado. El ensanchamiento concluye con repeticiones sucesivas de escariadores (ampliadores) de diámetros crecientes hasta agrandar el túnel lo suficiente para facilitar la colocación de la tubería, reducir las cargas de fricción y facilitar el flujo de los fluidos de perforación alrededor de la tubería.

Máquina de perforación

Es un equipo formado por un mecanismo apropiado para producir los efectos de percusión y rotación de una barra que normalmente va provista de una broca en su extremo. La máquina es un equipo autopropulsado que está montado sobre ruedas tipo orugas y utiliza barras para ejecutar una perforación que es guiada desde la superficie.

Barras de perforación

Las barras de perforación requieren las siguientes características específicas para cumplir con su función:

- Resistencia longitudinal para soportar el empuje y tracción de la máquina de perforación
- Resistencia a la torsión para soportar el torque
- Flexibilidad para permitir los cambios de dirección de la perforación.

Su longitud depende del tipo de máquina de perforación seleccionada para ejecutar las operaciones de construcción.

Lodo de perforación

El lodo de perforación o fluido es un líquido o gas que circula a través de las barras de perforación hasta la broca mientras se ejecuta el proceso de barrenación. Generalmente el fluido es a base de agua mezclada con polímeros o bentonita (dependiendo del tipo de suelo).

A la mezcla se pueden agregar aditivos que ayudan al rendimiento del lodo en las operaciones de perforación.

La composición del lodo se ajusta de acuerdo con las exigencias de la trayectoria. Se puede presentar cambios en la profundidad y por ende cambios en la naturaleza del suelo.

Principales funciones del lodo de perforación:

- Estabilizar las paredes de la perforación
- Enfriar la herramienta de perforación
- Formar un recubrimiento delgado contra la pared de la perforación que impide la filtración de agua.
- Permitir la formación de agentes densificantes.
- Remover los escombros resultados de la perforación y transportarlos hacia la superficie.

- Soportar parte del peso del taladro.
- Proporcionar potencia hidráulica a la herramienta de perforación.

Ampliadores o escariadores

Los escariadores son herramientas que se utilizan para ensanchar el túnel lo suficiente para instalar la tubería. El escariador debe mover material nativo para hacer manejable la excavación, mezclando estos recortes con el fluido de perforación y finalmente transpórtalos fuera del pozo.

Los ampliadores de flujo son adecuados para arenas, guijarros o capas de suelo denso. Son robustos y capaces de mover piedras grandes fuera del eje de la instalación. Por otro lado, puede perder su eficacia cuando se encuentra en presencia de una arcilla dura debido a su gran superficie.

Los escariadores de mezcla son adecuados para arcillas, limos, arenas y suelos con lodos. Tienen excelente flujo y son más utilizados para excavar y mezclar el suelo en el fluido de perforación que se transportará fuera del pozo. La superficie es más pequeña en comparación a otros escariadores por lo que la arcilla no se adhiere al escariador.

El barril de limpieza se utiliza para calibrar el agujero antes del halado de la tubería y como centralizadores cuando se utilizan escariadores grandes y pesados. También este tipo de escariador se lo utiliza durante la tracción y se lo coloca delante de la tubería. Tiene una capacidad de flujo muy pobre y una superficie muy grande y por lo tanto una mala elección de arcillas.

Consideraciones generales

- Antes de realizar la operación se debe determinar el número de pasadas de los ensanchadores para gradualmente ampliar el túnel hasta lograr el diámetro deseado.

- Un criterio comúnmente aceptado para determinar rápidamente el diámetro final del pozo de manera que facilite la instalación de la tubería se muestra en la siguiente tabla:

Diámetro de la tubería (Dt)	**Diámetro de la perforación final (Do)**
< 8" (< 200 mm)	Dt + 4" (100 mm)
8" a 24" (200 – 600 mm)	Dt x 1.5
> 24" (> 600 mm)	Dt + 12" (300 mm)
Drilling Guidelines Handbook, 2002	

- Se recomienda un diámetro final del orificio al menos un 50% mayor que el diámetro exterior de la tubería para facilitar la extracción de escombros y evitar fuerzas de retroceso innecesariamente grandes en la tubería.
- Las condiciones de suelo determinarán el tipo apropiado de escariador. Se debe contar con un equipo de ampliadores:
  - Tipo barril para suelos blandos o de baja dureza
  - Triconos para rocas y terrenos duros
  - Fly Cutters (Cortadores y Mezcladores) para suelos muy blandos, de alta plasticidad y de muy baja dureza.
- La velocidad de rotación del escariador debe estar de acuerdo con el tamaño y estilo del escariador, condiciones del suelo, características de fluido, la tasa de flujo y tasa de tracción.
- La operación de ensanchamiento del túnel requiere de más tiempo, carga de la máquina y volumen de fluido de perforación debido a la creación de un orificio más grande.
- Aplicar la operación simultanea de ensanchamiento/retroceso para tuberías de hasta aproximadamente 4 pulgadas (101 mm) de tamaño nominal.

- Para tuberías de tamaños grandes se recomienda una operación de escariado previo, lo que permite crear orificios relativamente grandes en etapas. El diámetro del orificio debe expandirse en incrementos de 6 pulgadas (152.4 mm) o menos durante una sola pasada.
- Considerar los peligros potenciales asociados con la expansión del pozo en presencia de líneas de instalaciones eléctricas existentes.
- Limpiar los escariadores después de ser utilizados en las operaciones, para evitar taponamientos en sus orificios y permitir el paso del fluido de perforación.
- Se recomienda realizar 3 o 5 pasadas (no menos) con los escariadores seleccionados para el trabajo, ya que se debe construir el túnel lo mejor posible para la instalación de la tubería.
- Antes de comenzar el paso del escariador, se debe verificar la presión de flujo enviando chorros de fluido al ampliador.
- Se debe mantener la comunicación durante la operación de ensanchamiento entre el ingeniero de navegación (Guía) y el operador que maneja la máquina de perforación.
- El personal no tendrá contacto directo con la barra de inicio en la entrada del escariador al túnel, por lo que una retroexcavadora sujetará mediante sogas, fajas la punta de la barra con la finalidad de darle estabilidad a barra con el destorcedor.
- Delimitar el área de trabajo mediante, a fin de evitar el ingreso de personas externas al proyecto.
- El técnico que realiza el engrasado de las barras, únicamente se acercará en el momento requerido y procederá a retirarse de forma inmediata
- Al terminar las operaciones de ensanchamiento, los pozos de entrada y salida deben limpiarse para permitir la instalación de la tubería en el túnel. En caso de que exista material excavado y fluido de perforación en exceso, se debe realizar la limpieza con maquinaria pesada

2.21.8 Medición y forma de pago

Su pago se realizará por metro lineal (m) de Perforación horizontal teledirigida concluida y a satisfacción del Fiscalizador.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas necesarias y cualquier otro gasto que incurra el CONTRATISTA para realizar el trabajo según estas especificaciones. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte de los materiales, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en esta especificación.

2.22 SUMINISTRO TUBERÍA PEAD 110MM

2.22.1 Código
515030 - Suministro tubería PEAD 110mm

2.22.2 Unidad
Metros lineales (m)

2.22.3 Descripción
Consiste en el suministro de la tubería que será utilizada en la perforación horizontal teledirigida, para su suministro se deberá contar con la autorización y visto bueno del fiscalizador.

2.22.4 Materiales
Tubería PEAD PN10

2.22.5 Equipo
No aplica

2.22.6 Mano de obra
No aplica

2.22.7 Procedimiento de trabajo
Serán fabricadas en polietileno de alta densidad con alto o medio esfuerzo y seguirán la norma ASTM D 3035 y la Norma INEN1744 para conducción de fluidos a presión con base en el diámetro exterior controlado. La presión nominal será de 10Bar y la relación diámetro-espesor será SDR17.

El Constructor proporcionará las tuberías que cumpla la norma INEN 1744 con sus respectivos diámetros y presiones nominales de conformidad a la Tabla 1. La Fiscalización, previamente a la instalación inspeccionará todas las tuberías. La tubería no deberá sufrir daños durante el transporte, ni en el lugar de almacenamiento. Cuando la tubería no va a colocarse el momento de su entrega, se almacenará de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes, en los sitios que autorice la Fiscalización. Las tuberías se colocarán de manera que se apoyen en toda su longitud.

Tabla 1

PE100 SDR 17

Diámetro nominal	Presión nominal de trabajo	Espesor nominal de pared
mm	Bares	mm
63	10	3.8
90	10	5.4
110	10	6.6
160	10	9.5
200	10	11.9
250	10	13.4
315	10	18.7

La longitud de presentación de las tuberías esta de conformidad a lo especificado en la norma INEN 1744.

Las características generales de la tubería deben ser las siguientes:

- Diámetro exterior nominal (mm): 63, 90, 110, 160, 200, 250, 315 o según se especifique.
- Designación del material de PE 100
- Presión nominal de 10 bares (PN 10)
- Relación Diámetro Espesor: SDR17

Realizar el suministro de tubería PEAD de diámetro 110 mm PN10 la cual será utilizada en la perforación horizontal teledirigida, las tuberías deberán colocarse donde indique el Fiscalizador y estas serán recibidas a satisfacción del Fiscalizador para lo cual podrá realizar las pruebas que crea conveniente.

El contratista deberá presentar un certificado de la tubería suministrada el cual deberá ser emitido por el Fabricante de la tubería.

La tubería se empacará en tal forma que se garantice su conservación durante el transporte y almacenamiento, y además se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Al mover los tubos, el Contratista tomará las precauciones para evitar su maltrato o deterioro, para lo cual dispondrá de personal experimentado y en número suficiente para la movilización, cargue y descargue y demás operaciones con la tubería en el sitio de almacenamiento. El manejo de los tubos se efectuará siempre con equipos de la capacidad adecuada para transportar, subir y bajar los mismos en forma controlada.
- Durante todas las operaciones de transporte, los tubos se asegurarán y soportarán adecuadamente. No se permitirá arrastrarlos o rodarlos. Cuando un tubo se vaya a alzar por medio de gatos mecánicos, se colocarán placas protectoras entre éste y los gatos.
- Los extremos de la tubería se protegerán con tapones para evitar el ingreso de elementos y sustancias extrañas.
- Los rollos deberán entibarse sobre su base y nunca sobre los costados, pues por su flexibilidad pueden presentarse ovalamientos que afecten el proceso de soldadura de las tuberías.
- El almacenamiento deberá efectuarse en recintos cerrados, estando prohibida su exposición a la intemperie por más de siete días; esto con el fin de evitar alteraciones en sus propiedades, causadas por la luz directa del sol.
- Las tuberías se almacenarán según las recomendaciones del fabricante, para evitar el ovalamiento producido por el sobrepeso.
- Si se produce ovalamiento de la tubería, deberá procurarse su recuperación mediante la aplicación de anillos fríos; si esto no se logra, deberá cortarse la sección dañada y estos desperdicios los asumirá el Contratista.

2.22.8 Medición y forma de pago

La cantidad de tubería PEAD que se pagará será la cantidad de metros suministrados y colocados en donde indique Fiscalización.

El pago se realizará al precio unitario del contrato por metros, cuyo precio y pago será una compensación total por el suministro y la colocación de todo el material y por la mano de obra, equipo, herramientas, imprevistos necesarios para completar el trabajo prescrito en este artículo.

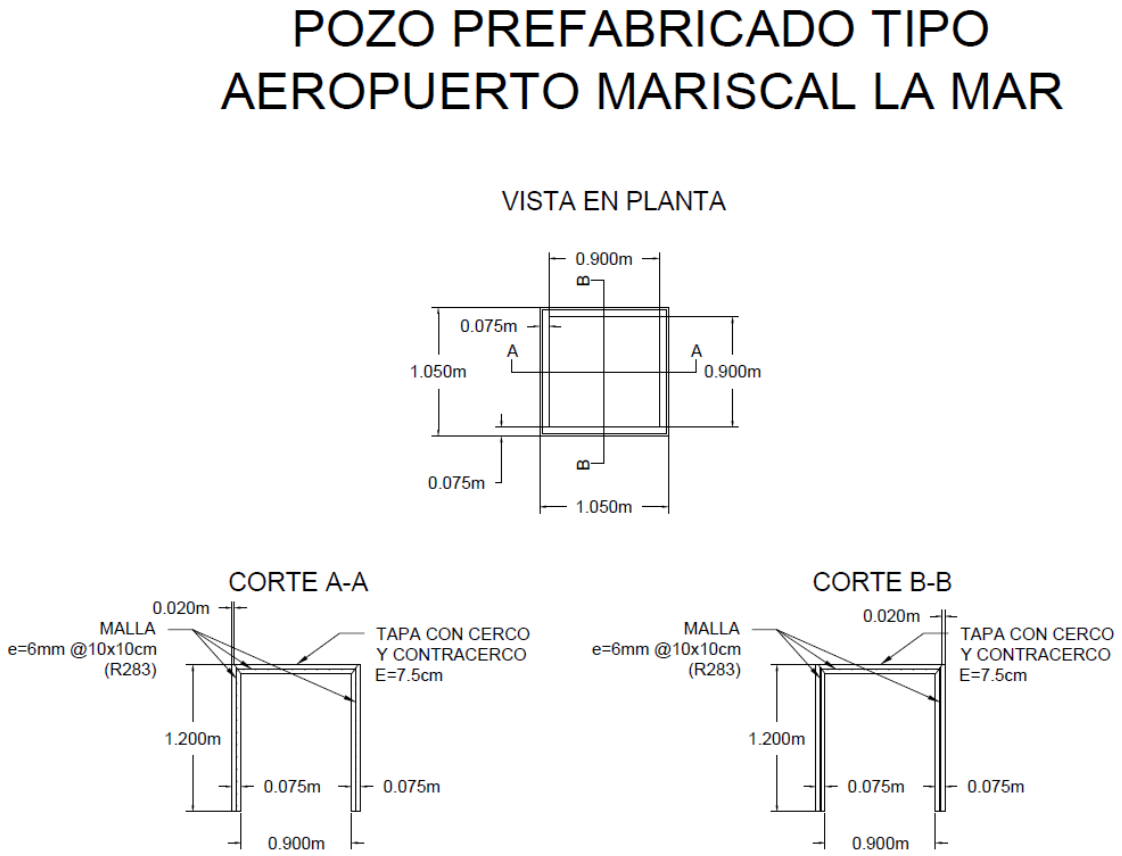
2.23 POZO DE REVISIÓN PREFABRICADO 1MX1M, HORMIGÓN ARMADO E=7CM, INCLUYE TAPA CON CERCO Y CONTRACERCO METÁLICO

2.23.1 Código
520016 - Pozo de revisión prefabricado 1mx1m, hormigón armado e=7cm, incluye tapa con cerco y contracerco metálico

2.23.2 Unidad
Unidad (u)

2.23.3 Descripción
Se colocarán pozos de revisión prefabricados en los lugares donde se indique los planos y/o el Fiscalizador.

2.23.4 Materiales
Pozo de revisión prefabricado 1mx1m, hormigón armado e=7cm, incluye tapa con cerco y contracerco metálico



2.23.5 Equipo
Herramienta manual y menor de construcción

2.23.6 Mano de obra
Peón
Maestro de obra

Técnico de obras civiles

2.23.7 Procedimiento de trabajo

Los pozos prefabricados de hormigón armado tendrán un cerco y tapa con contracerco con ángulo metálico de 2mm de espesor, las tapas tendrán un tejido de varilla corrugada de 6mm formando cuadriculas de 10x10 cm.

La fiscalización comprobará la calidad de los trabajos y funcionamiento de los pozos de revisión.

La fiscalización, previo al inicio de la fabricación deberá aprobar el diseño y los materiales a emplearse.

Se utilizará hormigón simple de f´c = 280 kg/cm2 de resistencia a la compresión cuyos materiales del hormigón deberán cumplir con la calidad indicada en las especificaciones técnicas de “Hormigones” del presente documento.

Para la fabricación se deben considerar las medidas indicadas en el detalle del pozo prefabricado.

El fondo del pozo prefabricado será hueco.

Será motivo de rechazo cualquier pozo que a simple vista presente defectos superficiales o de sus dimensiones.

El rubro comprende el suministro e instalación de los pozos prefabricados en los sitios donde se indique en los planos y/o el fiscalizador.

2.23.8 Medición y forma de pago

La medición de este rubro será por unidad (u) efectivamente suministrada e instalada, verificada en sitio y aprobada por el fiscalizador.

Estos precios y pagos constituyen la compensación total por el suministro, transporte, preparado de armadura, mezclado de hormigón, encofrado, colocación de partes, acabado y curado del hormigón, la construcción y retiro de encofrado y obra falsa, así como por todos los materiales requeridos, así como también por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos a satisfacción de la fiscalización.

2.24 DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO

2.24.1 Código
503009 - Demolición de estructuras de hormigón armado

2.24.2 Unidad
Metros cúbicos (m3)

2.24.3 Descripción
Los trabajos de demolición de estructuras de hormigón se realizarán una vez definidas y replanteadas todos los tramos a intervenir en la obra.

Este trabajo consistirá en la remoción de hormigón de cemento Portland, ya sea simple, armado o ciclópeo, y mampostería, que se encuentre dentro de la zona del proyecto en pavimentos, aceras, bordillos, muros, cimentaciones, alcantarillas y cualquier otra construcción; excepto losa de pavimento, cuya remoción esté prevista en otra subsección de estas Especificaciones.

La remoción se efectuará en los lugares de acuerdo con los límites señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

2.24.4 Materiales
No aplica

2.24.5 Equipo
Herramientas varias
Mini cargadora con martillo hidráulico

2.24.6 Mano de obra
Peón
Albañil
Operador de martillo punzón neumático
Técnico de obras civiles

2.24.7 Procedimientos de trabajo
Los trabajos de remoción se podrán realizar en forma manual, mecánica o con equipo neumático.

En esta operación de rotura se obtendrán pedazos de fácil manipuleo que tengan una dimensión máxima de 50 centímetros, a no ser que el Fiscalizador permita otro tamaño.
En caso de ser requerida la remoción de solamente parte de una estructura existente, las operaciones de remoción deberán ejecutarse de tal modo que no ocasionen ningún daño a la parte que no remueven. Cualquier daño que se produjere será reparado por el Contratista, a su costo y a satisfacción del Fiscalizador.

2.24.8 Medición y forma de pago
El pago por concepto de demoliciones se hará por unidad de volumen demolido en metro cúbico (m3), con aproximación de dos decimales medido en obra y de acuerdo con el precio unitario establecido para este efecto.
Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la demolición, así como por toda la mano de obra, materiales, equipo y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

2.25 FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA EXISTENTE

1.1.1 Codigo
529011 - Fresado de carpeta asfáltica existente

2.25.1 Unidad
Metros cúbicos (m3)

2.25.2 Descripción
Este trabajo consiste en la obtención de un nuevo perfil longitudinal y transversal de un pavimento asfáltico existente, mediante su fresado en frío, de acuerdo con los alineamientos y dimensiones indicadas en los documentos del proyecto y las instrucciones del Fiscalizador. Así como la limpieza del área intervenida hasta dejar una superficie trabajable para la colocación de las nuevas capas.

2.25.3 Materiales
No aplica

2.25.4 Equipo
Fresadora
Escoba mecánica

2.25.5 Mano de obra
Operador de fresadora de pavimento asfáltico / Rotomil
Operador de barredora autopropulsada
Técnico de obras civiles

2.25.6 Procedimientos de trabajo
Preparación de la superficie existente
Inmediatamente antes de las operaciones de fresado, la superficie de pavimento deberá encontrarse limpia y, por lo tanto, el Constructor deberá adelantar las operaciones de barrido y/o soplado que se requieran para lograr tal condición.

Fresado del pavimento
El fresado se efectuará sobre el área que apruebe el Fiscalizador, a temperatura ambiente y sin adición de solventes u otros productos ablandadores que puedan afectar la granulometría de los agregados o las propiedades del asfalto existente.

El material extraído deberá ser transportado y acopiado en los lugares que indiquen los documentos del proyecto o que establezca el Fiscalizador.

Durante el manipuleo del material fresado, deberá evitarse su contaminación con suelos u otros materiales extraños.

En proximidades de bocas de pozos y en otros sitios inaccesibles al equipo de fresado, el pavimento deberá removerse empleando otros métodos que den lugar a una superficie apropiada.

El trabajo de fresado se podrá realizar en varias capas, hasta alcanzar el espesor del proyecto, debiendo finalmente quedar una superficie nivelada, limpia y sin fracturas.

En la eventualidad de que al término de una jornada de trabajo no se complete el fresado en todo

el ancho de la calzada, los bordes verticales, en sentido longitudinal, cuya altura supere cinco centímetros (5 cm), deberán ser suavizados de manera que no impliquen peligro para el tránsito automotor. Igual precaución se tomará en los bordes transversales que queden al final de cada jornada.

Cualquiera que sea el método utilizado por el Constructor, los trabajos de fresado no deberán producir daños a objetos, estructuras y plantas que se encuentren cerca de la zona de acción de sus equipos y, por lo tanto, deberá tomar las precauciones que corresponda, siendo de su responsabilidad todos los daños y perjuicios que en dichos elementos se ocasionen durante el desarrollo de los trabajos. Al efecto, el Fiscalizador estará facultado para exigir la modificación o incremento de todas las medidas de seguridad que se hayan adoptado inicialmente.

El equipo para la ejecución de los trabajos deberá ser una máquina fresadora cuyo estado, potencia y capacidad productiva garanticen el correcto cumplimiento del plan de trabajo. Así como una escoba mecánica que permita lograr una superficie limpia al finalizar los trabajos de fresado. Si durante el transcurso de los trabajos el Fiscalizador observa deficiencias o mal funcionamiento de las máquinas, ordenará su inmediata reparación o reemplazo.

Condiciones para recepción de trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, el Fiscalizador verificará el funcionamiento del equipo empleado y levantará los perfiles que considere necesarios.

Se admitirá una tolerancia de las cotas de la superficie resultante, respecto de las de proyecto, hasta de cinco milímetros (5 mm) en defecto o en exceso. El Fiscalizador se abstendrá de aceptar en el acopio todo material que resulte contaminado como resultado de un manipuleo incorrecto por parte del Constructor.

2.25.7 Medición y forma de pago

La unidad de medida del pavimento asfáltico fresado será el metro cúbico (m3) de superficie fresada y limpia de acuerdo con las exigencias de esta especificación y las dimensiones y cotas señaladas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Fiscalizador.

El volumen se determinará multiplicando la longitud fresada por el ancho tratado y por el espesor fresado, el cual estará establecido en los planos del proyecto o será fijado por el Fiscalizador.

No se medirá ningún área por fuera de tales límites ni se podrá considerar esponjamiento alguno.

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y a satisfacción plena del Fiscalizador.

El precio unitario cubre todos los costos de limpieza previa que requiera la superficie, el fresado para alcanzar las cotas o espesores que indique el proyecto, así como la limpieza del área intervenida; la reparación a satisfacción de todos los elementos que hayan sido afectados por la ejecución de los trabajos; y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del fresado del pavimento asfáltico.

2.26 GEOMALLA BIAXIAL, SUMINISTRO E INSTALACIÓN

2.26.1 Código
500037 - Geomalla Biaxial, suministro e instalación

2.26.2 Unidad
Metros cuadrados (m2)

2.26.3 Descripción
Este rubro consistirá en la colocación de una Geomalla Biaxial de fibra sintética, con el fin aumentar la resistencia de la carpeta asfáltica a agrietamientos, de acuerdo con los requerimientos del diseño.

2.26.4 Materiales
Geomalla Biaxial

2.26.5 Equipo
Herramientas varias

2.26.6 Mano de obra
Peón
Técnico de obras civiles

2.26.7 Procedimiento de trabajo
La colocación de la geomalla biaxial se realizará en los lugares en donde se indique en los planos y/o el fiscalizador.

Las geomallas son elementos elaborados con resinas selectas de polipropileno, las cuales son química y biológicamente inertes y muy resistentes a procesos degenerativos de los suelos, deben ser resistentes al desgaste, rasgaduras y punzonamiento, a fin de resistir cargas dinámicas aplicadas en cualquier dirección en el plano de la geomalla.

Los geotextiles son productos elaborados a base de polímeros, química y biológicamente inertes que no se descompongan por la acción de las bacterias u hongos. No los debe afectar los ácidos, los álcalis y los aceites. Deber ser resistentes al desgaste, rasgaduras y perforaciones.

La calidad de los materiales sintéticos; geomalla biaxial, deberán cumplir las características y especificaciones mínimas indicadas en las tablas 402.7.1.

TABLA 402.7.1

CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA GEOMALLA BIAXIAL PARA REFUERZO ESTRUCTURAL

PROPIEDAD	METODO DE ENSAYO	UNIDAD	VALOR	
			TIPO 1	TIPO 2
TAMAÑO DE ABERTURA: MD (Sentido Máquina) XD (Sentido Contrario Máquina)	ASTM D 4751	Pulg. Pulg.	1.0 nom. 1.3 nom.	1.0 nom. 1.3 nom.
ESPESOR: COSTILLA JUNTA	ASTM D 1777-(64) ASTM D 1777-(64)	Pulg. Pulg.	0.03 nom 0.11 nom.	0.05 nom. 0.16 nom.
MODULO INICIAL REAL EN USO: MD XD	 GR1-GG1-87 GR1-GG1-87	kN/m(lb/ft)	 226.4(15,170) 360.1(24,685)	 481,2(32,980) 652.5(44,725)
CAPACIDAD A LA TENSION AL 2% DE ELONGACION MD XD	 GR1-GG1-87 GR1-GG1-87	kN/m(lb/ft)	 4.09(280) 6.57(450)	 5.98(410) 9.78(670)
CAPACIDAD A LA TENSION AL 5% DE ELONGACION MD XD	 GR1-GG1-87 GR1-GG1-87	kN/m(lb/ft)	 8.46(580) 13.42(920)	 11.82(810) 19.55(1,340)
CAPACIDAD DE LAS JUNTAS MD XD	 GR1-GG1-87 GR1-GG1-87	kN/m(lb/ft)	 11.2(765) 17.1(1,170)	 17.2(1,180) 25.9(1,778)
RIGIDEZ FLEXURAL	ASTM D 1388-96 OPCION A	Mg/cm	250,000	750,000
RIGIDEZ TORSIONAL	US COE PRELIMINAR	kg-cm/deg	3.2	6.5
RESISTENCIA A LA DEGRADA-CION A LARGO PLAZO	EPA 900 INMERSIÓN	%	100	100

MD Sentido del Rollo Longitudinal
XD Sentido del Rollo Transversal

La colocación se llevará a cabo manualmente. Las uniones longitudinales y transversales de la geomalla y geotextil deberán tener un traslapo entre 40 cm y 100cm, de acuerdo con la capacidad del suelo donde se asiente y a las recomendaciones del fabricante, etc. Este traslapo deberá también mantenerse en el caso de que sea necesario efectuar reparaciones con parches o remiendos.

2.26.8 Medición y forma de pago

La cantidad por pagarse por la colocación de la geomalla biaxial, de acuerdo con los documentos contractuales y las indicaciones del Fiscalizador, será la superficie colocada, en metros cuadrados (m2)

Las cantidades determinadas en la medición se pagarán al precio establecido en el contrato para el rubro correspondiente.

Estos precios y pagos constituirán el valor total por el suministro, transporte, colocación y del material, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos.

2.27 MEZCLA ASFALTICA (P-403)

2.27.1 Código

529021 - BASE ASFÁLTICA MODIFICADA PARA PISTA DE AERODROMO MEZCLADA EN PLANTA (E=15CM)
529020 - CARPETA ASFÁLTICA DE NIVELACIÓN MODIFICADA PARA PISTA DE AERODROMO HO ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA

2.27.2 Unidad

Metros cúbicos (m3)
Metros cuadrados (m2)

2.27.3 Descripción (403-1.1)

Este artículo describe una capa compuesta de agregado mineral y material bituminoso mezclado en una planta de mezclado central y colocado en una capa preparada de acuerdo con estas especificaciones y deberá ajustarse a las líneas, niveles, espesores y secciones transversales típicas que se muestran en los planos. Cada capa se construirá con la profundidad, la sección típica y la elevación requeridas por los planos y se extenderá, terminará y aprobará antes de la colocación de la siguiente capa.

En caso de requerir aclaraciones sobre esta especificación técnica, remitirse al documento FAA 150/5370-10H, parte 6 PAVIMENTOS FLEXIBLES, ítem P-403.

El módulo resiliente mínimo a una temperatura WMAAT (Weighted Mean Annual Air Temperature) de 22°C deberá ser de 4,000 Mpa.

2.27.3.1 Aceptación del material Preliminar

Antes de la entrega de los materiales hasta el lugar de trabajo, el contratista deberá presentar informes de prueba certificados al Fiscalizador para los siguientes materiales:

a) Agregado grueso.

(1) Porcentaje de desgaste.
(2) Solidez.
(3) Peso unitario
(4) Porcentaje de caras fracturadas

b) Agregado fino.

(1) límite líquido.
(2) índice de plasticidad.
(3) equivalente de arena.

c) Relleno mineral.

d) Material bituminoso. Los Resultados de las pruebas para el material bituminoso deberán incluir gráficos de temperatura / viscosidad para la mezcla y temperaturas de compactación.

La certificación (s) debe mostrar la prueba apropiada ASTM (s) o NTE INEN que aplique, para cada material, los resultados de la prueba, y una declaración de que el material cumple el requisito de especificación.

El Fiscalizador podrá solicitar muestras para la prueba, antes y durante la producción, para verificar la calidad de los materiales y para asegurar la conformidad con las especificaciones aplicables.

2.27.4 Materiales

Material pétreo para agregado asfáltico
Asfalto PG 70-22
Aditivo para carpetas asfálticas

2.27.4.1 Agregado (403-2.1)

Los agregados deben consistir en piedra triturada, grava triturada con o sin arena natural u otro agregado mineral inerte y finamente dividido. La porción de materiales combinados retenida en el tamiz n. ° 4 (4,75 mm) es agregado grueso. La porción de materiales combinados que pasa el tamiz No. 4 (4.75 mm) y retenida en el tamiz No. 200 (0.075 mm) es un agregado fino, y la porción que pasa el tamiz No. 200 (0.075 mm) es un relleno mineral.

2.27.4.1.1 Agregado grueso.

El agregado grueso debe consistir en partículas sólidas, resistentes y duraderas, libres de películas adherentes de la materia que impidan el recubrimiento y la unión cuidadosa con el material bituminoso y que estén libres de materia orgánica y otras sustancias nocivas. El porcentaje de desgaste no debe ser mayor que 40% cuando se prueba de acuerdo con ASTM C 131 o NTE INEN que aplique. La pérdida de solidez del sulfato de sodio no debe exceder el 10 %, o la pérdida de solidez del sulfato de magnesio no debe exceder el 13%, después de cinco ciclos de acuerdo con ASTM C 88.

Requisitos del árido grueso

Prueba de material	Requerimiento	Norma
Resistencia a la degradación	Pérdida: 40% máximo para la superficie, el ligante asfáltico y la capa de nivelación Pérdida: 50% máximo para la capa base	ASTM C131
Solidez de los agregados mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio	Pérdida después de 5 ciclos: 12% máximo usando sulfato de sodio - o - 18% máximo utilizando sulfato de magnesio	ASTM C88
Grumos de arcilla y partículas friables	1.0 % máximo	ASTM C142
Porcentaje de partículas fracturadas	Para pavimentos diseñados para pesos brutos de aviones de 60.000 libras (27200 kg) o más: Mínimo 50% en peso de partículas con al menos dos caras fracturadas y 65% con al menos una cara fracturada[1]	ASTM D5821
Partículas planas, alargadas o planas y alargadas	8% como máximo, en peso, de partículas planas, alargadas, o planas y alargadas con un valor de 5:1 [2]	ASTM D4791
Densidad aparente de la escoria	Pesar no menos de 70 libras por pie cúbico (1,12 Mg/metro cúbico)	ASTM C29

[1] El área de cada cara deberá ser igual al menos al 75% del área más pequeña de la sección media de la pieza. Cuando dos caras fracturadas sean contiguas, el ángulo entre los planos de fractura deberá ser de al menos 30 grados para que cuente como dos caras fracturadas.

[2] Una partícula plana es aquella que tiene una relación entre la anchura y el grosor superior a cinco (5); una partícula alargada es aquella que tiene una relación entre la longitud y la anchura superior a cinco (5).

[3] Sólo se requiere si se especifica la escoria.

2.27.4.1.2 Agregado fino

Los áridos finos deberán estar formados por partículas limpias, sanas, resistentes y duraderas, de forma angular, producidas por la trituración de piedra, escoria o grava, y deberán estar libres de capas de arcilla, limo u otras materias objetables. Puede utilizarse arena natural (no manufacturada) para obtener la gradación de la mezcla de áridos o para mejorar la trabajabilidad de la mezcla. Los requisitos del material de los agregados finos se enumeran en la tabla siguiente.

Requisitos del árido fino

Prueba de material	Requerimiento	Norma
Limite liquido	25 maximo	ASTM D4318
Indice de plasticidad	4 maximo	ASTM D4318
Solidez de los agregados mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio	Pérdida después de 5 ciclos: 10% máximo usando sulfato de sodio - o - 15% máximo utilizando sulfato de magnesio	ASTM C88
Grumos de arcilla y partículas friables	1.0 % maximo	ASTM C142
Equivalente de arena	45 minimo	ASTM D2419
Arena natural	0 a 15% maximo por peso total del agregado	ASTM D1073

2.27.4.1.3 Muestreo

Se utilizará la norma ASTM D75 para el muestreo de los áridos gruesos y finos, y la norma ASTM C183 para el muestreo del relleno mineral

2.27.4.2 Relleno mineral (403-2.2)

El relleno mineral (finos de saco) puede ser añadido además del material naturalmente presente en el agregado. El relleno mineral deberá cumplir los requisitos de la norma ASTM D242.

Requisitos del relleno mineral

Prueba de material	Requerimiento	Norma
Indice de plasticidad	4 maximo	ASTM D4318

2.27.4.3 Ligante Asfáltico (403-2.3)

El cemento asfáltico deberá ajustarse a un Performance Grade (PG) de PG70-22 (ASTM D6373). Deberá incluirse un certificado de cumplimiento del fabricante dentro del reporte de diseño de

mezcla.

El reporte de los ensayos certificados con los datos de ensayo del fabricante indicando la certificación del Performance Grade (PG) deberá ser entregado a la fiscalización. La fiscalización deberá realizar los ensayos que considere pertinentes en cada día despacho a la planta de producción; además se deberá realizar las pruebas necesarias para verificar el Performance Grade (PG) requerido para cada modificación o cambio de proveedor del cemento asfáltico, actividad que se debe desarrollar en un laboratorio que cuente con la certificación NORMA ISO 17025 o similar.

El contratista deberá proporcionar una copia del Certificado de Análisis del Fabricante (COA) al Fiscalizador para su revisión y aceptación previo a su utilización. El suministro del COA para el material asfáltico no se interpretará como base para la aceptación final. El COA del fabricante puede estar sujeto a la verificación mediante pruebas del material entregado para su uso en el proyecto.

2.27.4.4 Agente antidesgarro (403-2.4)

Cualquier agente o aditivo antidesgarro (anti-strip) deberá ser estable al calor y no deberá cambiar el grado del ligante asfáltico más allá de las especificaciones. El anti-strip deberá ser un material aprobado por la Fiscalización en el que se encuentre el proyecto.

2.27.5 Composición

2.27.5.1 Composición de la mezcla (403-3.1)

La mezcla de la planta de asfalto estará compuesta por una mezcla de áridos bien clasificados, relleno y agente antideslizante si se requiere, y ligante asfáltico. Las distintas fracciones de áridos se clasificarán, se manejarán en grupos de tamaños separados y se combinarán en proporciones tales que la mezcla resultante cumpla los requisitos de clasificación de la fórmula de la mezcla de trabajo (JMF).

2.27.5.2 Equipos de laboratorio donde se realiza la fórmula de mezcla de trabajos (JMF). (403-3.2)

Los equipos utilizados en el laboratorio donde se realice la fórmula de la mezcla deben contener certificados de calibración actualizados máximo 1 año antes de la fecha de realización de la fórmula de la mezcla o contar con la acreditación correspondiente. Dichos documentos deben ser presentados a la Fiscalización.

2.27.5.3 Fórmula de mezcla de trabajo (JMF). (403-3.3)

No se colocará ninguna mezcla asfáltica hasta que se haya presentado un diseño de mezcla aceptable al Fiscalizador para su revisión y se haya aceptado por escrito. La revisión del FISCALIZADOR no eximirá al Contratista de la responsabilidad de seleccionar y proporcionar los materiales para cumplir con esta sección.

Cuando el proyecto requiera mezclas asfálticas de diferentes gradaciones de áridos y/o ligantes, se presentará una JMF separado para cada mezcla. Se añadirá un agente antidesgarro para cumplir con los requisitos de resistencia a la tracción.

La JMF será preparado por un laboratorio que cumpla con los requisitos del apartado *Equipos de laboratorio donde se realiza la fórmula de mezcla de trabajos (JMF)*. La mezcla asfáltica se diseñará utilizando los procedimientos contenidos en el Manual de Diseño de Mezclas MS-2 del Instituto del Asfalto, 7ª Edición.

En caso de que se produzca un cambio en las fuentes de materiales, deberá presentarse un nuevo JMF al Fiscalizador para su revisión y aceptación por escrito antes de utilizar el nuevo material.

Después de que la JMF de producción inicial haya sido aprobada por el Fiscalizador y se requiera una JMF nueva o modificada por cualquier razón, el coste posterior de la JMF nueva o modificada, incluyendo una nueva tira de control cuando lo requiera el Fiscalizador, correrá a cargo del Contratista.

El Fiscalizador podrá solicitar muestras en cualquier momento para realizar pruebas, antes y durante la producción, para verificar la calidad de los materiales y asegurar la conformidad con las especificaciones aplicables.

El método para el diseño de la mezcla será el método Marshall, ASTM D6926.

Los criterios de diseño de la Tabla "Criterios de diseño del asfalto" son valores objetivo necesarios para cumplir con los requisitos de aceptación contenidos en el ítem "*Criterios de aceptación"* del apartado "*Aceptación del material"*. Los criterios se basan en un proceso de producción que tiene una variabilidad de material con desviaciones estándar de Vacíos de aire = 0,65%.

La JMF será presentada por escrito por el Contratista a la Fiscalización al menos quince [15] días antes del inicio de las operaciones de pavimentación. El JMF se elaborará dentro de la misma temporada de construcción utilizando los áridos propuestos para el uso del proyecto.

La JMF presentado deberá estar fechado y sellado por el ingeniero profesional responsable del laboratorio e incluirá como mínimo los siguientes elementos:

- Certificado de análisis del fabricante (COA) para el ligante asfáltico utilizado en el JMF de acuerdo con el párrafo "*Ligante asfáltico (403-2.3)".* El certificado del grado de rendimiento del asfalto es con el modificador ya añadido, si se utiliza y debe indicar el cumplimiento de la norma ASTM D6373. Para el ligante asfáltico modificado en planta, informe de prueba certificado que indique la certificación del grado del ligante asfáltico modificado.
- Certificado de análisis del fabricante (COA) para el agente antideslizante si se utiliza en el JMF de acuerdo con el párrafo *"Agente antidesgarro (403-2.4)".*
- Informes de ensayos de materiales certificados para la capa de rodadura y el árido fino y el relleno mineral de acuerdo con los ítems *"Agregado grueso"* y *"Agregado fino"* del apartado *"Agregado (403-2.1)"*.
- Porcentaje que pasa cada tamaño de tamiz para la gradación individual de cada agregado alimentado en frío y/o en caliente; porcentaje en peso de cada alimentación en frío y/o en caliente utilizado; y la gradación total combinada en la JMF.
- Gravedad específica y absorción de cada capa y agregado fino.
- Porcentaje de arena natural.
- Porcentaje de caras fracturadas.
- Porcentaje en peso de partículas planas, partículas alargadas, y partículas planas y alargadas (y criterios).
- Porcentaje de asfalto.
- Número de golpes o giros.
- Temperaturas de mezclado y compactación en laboratorio.
- Temperaturas de mezcla y compactación recomendadas por el proveedor.
- Trazado de la gradación combinada en la curva de gradación de potencia 0,45.
- Gráficos de los vacíos de aire, los vacíos en el agregado mineral (VMA) y el peso unitario frente al contenido de asfalto. Para conseguir un VMA mínimo durante la producción, el diseño de la mezcla debe tener en cuenta la descomposición del material durante la producción.
- Relación de resistencia a la tracción (TSR).

- Tipo y cantidad de agente antideslizante, si se utiliza.
- Resultados del Analizador de Pavimento Asfáltico (APA).
- Fecha de elaboración del JMF. No se aceptarán los diseños de mezcla que no estén fechados o que sean de una temporada de construcción anterior.

Criterios de diseño del asfalto

Propiedad de la prueba	Valor	Método de prueba
Número de golpes/giraciones	75	
Vacíos de aire (%)	3.5	ASTM D3203
Porcentaje de huecos en el agregado mineral (VMA), mínimo	Ver tabla "Agregado – Pavimentos de asfalto" cuando	ASTM D6995
TSR[1]	No menos de 80 a una saturación del 70-80%	ASTM D4867
Analizador de pavimentos asfálticos (APA)[2,3]	Menos de 10 mm a 4000 pasadas	AASHTO T340 a una presión de manguera de 250 psi a una temperatura de prueba de 64°C

[1] Las muestras de ensayo para el TSR se compactarán a un 7 ± 1,0 % de vacíos de aire. En áreas sujetas a congelación-descongelación, utilice el acondicionamiento por congelación-descongelación en lugar del acondicionamiento por humedad según ASTM D4867.

[2] Entre tanto, puede utilizarse el método AASHTO T340 a una presión de manguera de 100 psi y una temperatura de ensayo de 64°C. Si se utiliza este método, el valor requerido deberá ser inferior a 5 mm a 8000 pasadas.

[3] Cuando no se disponga de APA, utilizar el ensayo de rueda de Hamburgo (AASHTO T 324) 10 mm@ 20.000 pasadas a 50°C.

El árido mineral deberá tener un tamaño tal que la composición porcentual en peso, determinada por tamices de laboratorio, se ajuste a la gradación o gradaciones especificadas en la tabla "Agregado – Pavimentos de asfalto" cuando se ensaye de acuerdo con las normas ASTM C136 y ASTM C117.

Las graduaciones de la tabla "Agregado – Pavimentos de asfalto - 1" representan los límites que determinarán la idoneidad de los áridos para su uso desde las fuentes de suministro, estarán bien graduados de grueso a fino y no variarán del límite inferior de un tamiz al límite superior del tamiz adyacente, o viceversa.

Agregado - Pavimentos de asfalto - 1

Tamaño del tamiz	Porcentaje en peso que
1 pulgadas (25.0 mm)	*
3/4 pulgadas (19.0 mm)	*
1/2 pulgadas (12.5 mm)	*
3/8 pulgadas (9.5 mm)	*
No. 4 (4.75 mm)	*
No. 8 (2.36 mm)	*
No. 16 (1.18 mm)	*
No. 30 (600 µm)	*
No. 50 (300 µm)	*
No. 100 (150 µm)	*
No. 200 (75 µm)	*
Vacíos en el agregado mineral (VMA)[1]	*
Porcentaje de asfalto:	
Piedra o grava	*
Escoria	*
Espesor mínimo de construcción recomendado	*

[1] Para lograr una VMA mínima durante la producción, el diseño de la mezcla debe tener en cuenta la descomposición del material durante la producción.

Las graduaciones de los áridos indicadas se basan en áridos de gravedad específica uniforme. Los porcentajes que pasan los distintos tamices se corregirán cuando se utilicen áridos de distinta gravedad específica, tal y como se indica en el Manual de Diseño de Mezclas MS-2 del Instituto del Asfalto, 7ª edición

*La graduación de los áridos será especificada por el Fiscalizador a partir de las gradaciones indicadas en esta nota. La gradación se insertará en la Tabla "Agregado – Pavimentos de asfalto – 1". Los asteriscos indican los puntos de inserción. Se empleará la graduación 3 para mezcla de nivelación.

Cuando los áridos disponibles localmente no puedan mezclarse de forma económica para cumplir con los requisitos de gradación de las gradaciones mostradas, las gradaciones pueden modificarse para ajustarse a las características de dichos áridos locales con la aprobación de la Fiscalización. La gradación modificada debe producir una mezcla de pavimentación que satisfaga los requisitos de diseño de la mezcla.

Agregado - Pavimentos de asfalto - 2

Tamaño del tamiz	Porcentaje en peso que pasa el tamiz		
	Graduacion 1	Graduacion 2	Graduacion 3[1]
1 pulgadas (25.0 mm)	100	-	-
3/4 pulgadas (19.0 mm)	90-100	100	-
1/2 pulgadas (12.5 mm)	68-88	90-100	100
3/8 pulgadas (9.5 mm)	60-82	72-88	90-100
No. 4 (4.75 mm)	45-67	53-73	58-78
No. 8 (2.36 mm)	32-54	38-60	40-60
No. 16 (1.18 mm)	22-44	26-48	28-48
No. 30 (600 µm)	15-35	18-38	18-38
No. 50 (300 µm)	9-25	11-27	11-27
No. 100 (150 µm)	6-18	6-18	6-18
No. 200 (75 µm)	3-6	3-6	3-6
Vacíos en el agregado mineral (VMA)[1]	14	15	16
Porcentaje de asfalto:			
Piedra o grava	4.5-7.0	5.0-7.5	5.5-8.0
Escoria	5.0-7.5	6.5-9.5	7.0-10.5
Espesor mínimo de construcción recomendado	3 pulgadas	2 pulgadas	1 1/2 pulgada

[1]La graduación 3 está destinada a capas de nivelación. Se requiere la aprobación de la Fiscalización para su uso en otros lugares.

2.27.5.4 Franja de prueba (403-3.5)

La producción total no comenzará hasta que se haya construido una franja de control aceptable y haya sido aceptada por escrito por el Fiscalizador. El Contratista preparará y colocará una cantidad de asfalto de acuerdo con la JMF. El grado subyacente o la estructura del pavimento sobre el que se construirá la franja de control será el mismo que el resto de la capa representada por la franja de control.

El Contratista no podrá colocar la franja de control hasta que el programa de control de calidad del Contratista (CQC) demuestre el cumplimiento de especificaciones de conformidad con los descrito en el párrafo 403-5.1, y haya sido aceptado, por escrito, por el Fiscalizador.

La faja de control consistirá en un mínimo de 250 toneladas (227 toneladas métricas) o 1/2 sublote, lo que sea mayor. La franja de control se colocará en dos carriles de la misma anchura y profundidad que se utilizarán en la producción con una junta fría longitudinal. La junta fría debe ser recortada de acuerdo con el párrafo 403-4.13 utilizando el mismo procedimiento que se utilizará durante la producción. La junta fría para la banda de control será una junta de construcción expuesta de al menos cuatro (4) horas o cuando la se haya enfriado a menos de 160°F (71°C). El equipo utilizado en la construcción de la franja de control será del mismo tipo, configuración y peso que se utilizará en el proyecto.

La faja de control será evaluada para su aceptación como un solo lote de acuerdo con los criterios de aceptación del párrafo 403-6.1 y 403-6.2.

2.27.6 Equipo

Cargadora
Planta asfáltica
Rodillo neumático
Rodillo Vibratorio
Terminadora de asfalto

2.27.7 Mano de obra

Peón
Operador de cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)
Operador responsable de la planta asfáltica
Operador de rodillo autopropulsado
Operador de acabadora de pavimento asfáltico
Técnico obras civiles

2.27.8 Control de calidad del contratista (CQC)

2.27.8.1 Generalidades (403-5.1)

El Contratista deberá desarrollar un sistema de Control de Calidad interno (CQC) con el equipo técnico mínimo solicitado para el proyecto, la estructura funcional será presentada a la Fiscalización y a la Entidad Contratante.

2.27.8.2 Instalaciones de control de calidad (QC) del Contratista (403-5.2).

El Contratista proporcionará o contratará instalaciones de ensayo que permitan garantizar el control de calidad de los productos previo a su colocación. El Fiscalizador tendrá acceso ilimitado para inspeccionar las instalaciones de control de calidad del Contratista y presenciar las actividades de control de calidad. El Fiscalizador informará al Contratista por escrito de cualquier deficiencia observada en relación con las instalaciones de control de calidad, los equipos, los suministros o el personal y los procedimientos de ensayo.

Cuando las deficiencias sean lo suficientemente graves como para afectar negativamente a los resultados de los ensayos, se suspenderá inmediatamente la incorporación de los materiales a la obra y no se permitirá su reanudación hasta que se corrijan satisfactoriamente las deficiencias.

2.27.8.3 Pruebas de control de calidad (CC) (403-5.3).

El Contratista deberá realizar todas las pruebas de control de calidad necesarias para controlar los procesos de producción y construcción aplicables a estas especificaciones y según lo establecido en

el CQC aprobado. El programa de pruebas incluirá, pero no necesariamente se limitará a, pruebas para el control del contenido de asfalto, la gradación de los agregados, las temperaturas, la humedad de los agregados, la compactación en el campo y la rugosidad. Se desarrollará un plan de pruebas de control de calidad como parte del CQC.

2.27.8.3.1 (a) Contenido de asfalto.

Para la determinación del contenido de asfalto se realizarán como mínimo dos ensayos diarios de acuerdo con la norma ASTM D6307 o ASTM D2172. Cuando se utilice la norma ASTM D6307, el factor de corrección se determinará como parte de la primera prueba realizada al inicio de la producción de la planta; y como parte de cada décima prueba realizada a partir de entonces. El contenido de asfalto del día se determinará promediando los resultados de las pruebas.

2.27.8.3.2 (b) Graduación.

Las graduaciones de los áridos se determinarán un mínimo de dos veces por lote a partir del análisis mecánico del árido extraído de acuerdo con las normas ASTM D5444 y ASTM C136, y ASTM C117.

2.27.8.3.3 (c) Contenido de humedad del árido.

El contenido de humedad del árido utilizado para la producción se determinará un mínimo de una vez por lote de acuerdo con la norma ASTM C566.

2.27.8.3.4 (d) Contenido de humedad del asfalto.

El contenido de humedad del asfalto se determinará una vez por lote de acuerdo con AASHTO T329 o ASTM D1461. *La norma ASTM D1461 puede sustituirse por la norma AASHTO T329 cuando el contenido de humedad se determine mediante un horno convencional o un microondas.*

2.27.8.3.5 (e) Temperaturas.

Se comprobarán las temperaturas, al menos cuatro veces por lote, en los lugares necesarios para determinar las temperaturas del secador, del ligante asfáltico en el tanque de almacenamiento, del asfalto en la planta y del asfalto en el lugar de trabajo.

2.27.8.3.6 (f) Control de la densidad en obra.

El Contratista realizará las pruebas necesarias para asegurar que se alcanza la densidad especificada. Se puede utilizar un medidor nuclear para monitorear la densidad del pavimento de acuerdo con la norma ASTM D2950.

2.27.8.3.7 (g) Planicidad para el control de calidad del Contratista.

El Contratista realizará diariamente pruebas de planicidad en las direcciones transversal y longitudinal para verificar que los procesos de construcción están produciendo un pavimento con variaciones menores a ¼ de pulgada en 12 pies, identificando las áreas que pueden acumular agua que podría conducir al hidroplaneo de las aeronaves. Si no se cumplen los criterios de planicidad, el Contratista deberá realizar los cambios y correcciones apropiados en el proceso de construcción antes de que ésta continúe.

El Contratista puede utilizar una "regla de 12 pies (3,7 m), un inclinómetro rodante que cumpla con los requisitos de la norma ASTM E2133 o un dispositivo de referencia externo rodante que pueda simular una regla de 12 pies (3,7 m) aprobado por el Fiscalizador. La prueba de la regla comenzará con la mitad de la longitud de la regla en el borde de la sección del pavimento que se está probando y luego se moverá hacia adelante la mitad de la longitud de la regla para cada medición sucesiva. Las pruebas serán continuas en todas las juntas. La irregularidad de la superficie se determinará

colocando la regla independiente (no nivelada) sobre la superficie del pavimento y dejándola reposar sobre los dos puntos más altos cubiertos por su longitud, y midiendo la separación máxima entre la regla y la superficie del pavimento en la zona comprendida entre los dos puntos altos. Si se utiliza el inclinómetro rodante o el dispositivo de referencia externo, los datos podrán evaluarse mediante el programa de perfiles de la FAA, ProFAA o FHWA ProVal, utilizando la función de simulación de la regla de 12 pies.

Las lecturas de la planicidad no se harán a través de los cambios de pendiente o de las transiciones entre pendientes. La transición entre el pavimento nuevo y el existente y entre el inicio y el final de los carriles se evaluará por separado para comprobar su conformidad con los planos.

Incluir el detalle de la transición entre el pavimento nuevo y el existente, incluyendo las limitaciones de planicidad y grado.

(1) Mediciones transversales. Las mediciones transversales se tomarán para cada día de producción colocado. Las mediciones transversales se tomarán perpendicularmente a la línea central del pavimento cada 50 pies (15 m) o con mayor frecuencia según lo determine el Fiscalizador. La unión entre carriles se ensayará por separado para facilitar la suavidad entre carriles.

(2) Mediciones longitudinales. Las mediciones longitudinales se tomarán para cada día de producción colocado. Las pruebas longitudinales serán paralelas a la línea central de pavimentación; en el centro de los carriles de pavimentación cuando los anchos de los carriles de pavimentación sean menores de 20 pies (6 m); y en los terceros puntos de los carriles de pavimentación cuando los anchos de los carriles de pavimentación sean de 20 pies (6 m) o mayores. Cuando la colocación colinde con material previamente colocado, la primera medición comenzará con la mitad de la longitud del borde recto en el material previamente colocado.

Las desviaciones en la capa superficial final, ya sea en la dirección transversal o longitudinal, que atraparán agua por encima de 6 mm (1/4 de pulgada), se corregirán con un esmerilado de diamante según el párrafo 403-4.15 o eliminando y sustituyendo la capa superficial en toda su profundidad. El esmerilado deberá ser cónico en todas las direcciones para proporcionar transiciones suaves a las áreas que no requieren esmerilado. Todas las áreas en las que se haya realizado el esmerilado con diamante estarán sujetas a las tolerancias del espesor final del pavimento especificadas en el párrafo 401-6.1d(3) Las áreas que hayan sido esmeriladas se sellarán con un tratamiento superficial de acuerdo con el punto P-608. Para evitar que el tratamiento superficial cree algún conflicto con las marcas de la pista o de la calle de rodaje, puede ser necesario sellar un área mayor.

Se llevarán gráficos de control que muestren el área de colocación de cada día y el porcentaje de rectificado correctivo necesario. Las correcciones de la producción y la colocación se iniciarán cuando se requiera un esmerilado correctivo. Si las máquinas y/o los métodos del Contratista producen áreas significativas que necesitan acciones correctivas por encima del 10 por ciento de la producción de un día, se detendrá la producción hasta que el Contratista aplique las medidas correctivas.

2.27.8.3.8 (h) Nivelación.

La nivelación se evaluará diariamente para permitir ajustes en las operaciones de pavimentación cuando las mediciones de la nivelación no se ajusten a las especificaciones. Como mínimo, la rasante se nivelará antes de la colocación de la primera capa, así como antes y después de la colocación de la capa de superficie.

Las mediciones se realizarán en las líneas de nivel apropiadas (como mínimo en el centro y en los

bordes del carril de pavimentación) y en el espaciado longitudinal como se muestra en las secciones transversales y en los planos. La superficie final del pavimento no variará de las elevaciones de la línea de nivel y de las secciones transversales mostradas en los planos en más de 1/2 pulgada (12 mm) verticalmente [y 0,1 pies (30 mm) lateralmente]. La documentación será proporcionada por el Contratista al Fiscalizador [al final del siguiente día hábil].

Las áreas con jorobas o depresiones que excedan los criterios de nivelación o suavidad y que retengan agua en la superficie deberán ser esmeriladas siempre que el espesor de la capa después del esmerilado no sea inferior en más de 1/2 pulgada (12 mm) al espesor especificado en los planos. El esmerilado se hará de acuerdo con el párrafo 403-4.15.

El Contratista deberá reparar las áreas bajas o las áreas que no puedan ser corregidas mediante el esmerilado, removiendo las áreas deficientes hasta la profundidad de la capa final más ½ pulgada y reemplazando con material nuevo. No se permite el parcheo de la piel.

2.27.8.3.9 Muestreo (403-5.4).

Cuando lo indique el Fiscalizador, el Contratista tomará muestras y probará cualquier material que parezca inconsistente con material similar que se esté muestreando, a menos que dicho material sea retirado y reemplazado voluntariamente o las deficiencias sean corregidas por el Contratista. Todos los muestreos se harán de acuerdo con los procedimientos estándar especificados.

2.27.8.3.10Gráficos de control (403-5.5).

El Contratista deberá mantener gráficos de control lineal tanto para las mediciones individuales como para el rango (es decir, la diferencia entre las mediciones más altas y bajas) para la gradación del agregado, el contenido de asfalto y el VMA. El laboratorio de control de calidad calculará y controlará el VMA de cada día.

Los gráficos de control se colocarán en un lugar satisfactorio para el FISCALIZADOR y se mantendrán actualizados. Como mínimo, los gráficos de control identificarán el número de proyecto, el número de partida del contrato, el número de ensayo, cada parámetro de ensayo, los límites de acción y suspensión aplicables a cada parámetro de ensayo, y los resultados de los ensayos del Contratista. El Contratista utilizará los gráficos de control como parte de un sistema de control de procesos para identificar problemas potenciales y causas asignables antes de que ocurran. Si los datos proyectados por el Contratista durante la producción indican un problema y el Contratista no toma medidas correctivas satisfactorias, el FISCALIZADOR podrá suspender la producción o la aceptación del material.

2.27.8.3.10.1 (a) Mediciones individuales.

Se establecerán gráficos de control para las mediciones individuales a fin de mantener el control del proceso dentro de la tolerancia para la gradación de los áridos, el contenido de asfalto y el VMA (Vacíos en el agregado mineral). Los gráficos de control utilizarán los valores objetivo del JMF como indicadores de la tendencia central para los siguientes parámetros de ensayo con los límites de acción y suspensión asociados:

Límites del gráfico de control para mediciones individuales

Tamiz	Límite de acción	Límite de suspensión
3/4 pulgadas (19.0 mn	±6%	±9%
1/2 pulgadas (12.5 mn	±6%	±9%
3/8 pulgadas (9.5 mm	±6%	±9%
No. 4 (4.75 mm)	±6%	±9%
No. 16 (1.18 mm)	±5%	±7.5%
No. 50 (300 µm)	±3%	±4.5%
No. 200 (75 µm)	±2%	±3%
Contenido de asfalto	±0.45%	±0.70%
VMA minimo	-0.50%	-1.00%

2.27.8.3.10.2 (b) Rango.

Se establecerán gráficos de control de la gama para controlar la variabilidad del proceso para los parámetros de ensayo y los límites de suspensión que se indican a continuación. El rango se calculará para cada lote como la diferencia entre los dos resultados de las pruebas para cada parámetro de control. Los límites de suspensión especificados a continuación se basan en un tamaño de muestra de n = 2. Si el contratista decide realizar más de dos ensayos por lote, los límites de suspensión se ajustarán multiplicando el límite de suspensión por 1,18 para n = 3 y por 1,27 para n = 4.

Límites del gráfico de control basados en el rango (n = 2)

Tamiz	Límite de suspensión
1/2 pulgadas (12.5 mm)	11%
3/8 pulgadas (9.5 mm)	11%
No. 4 (4.75 mm)	11%
No. 16 (1.18 mm)	9%
No. 50 (300 µm)	6%
No. 200 (75 µm)	3.50%
Contenido de asfalto	0.80%

2.27.8.3.10.3 (c) Acción correctiva.

El CQC indicará que se tomarán las medidas adecuadas cuando se crea que el proceso está fuera de tolerancia. El plan contendrá un conjunto de reglas para determinar cuándo un proceso está fuera de control y detallará qué medidas se tomarán para que el proceso esté bajo control. Como mínimo, se considerará que un proceso está fuera de control y se detendrá la producción y se tomarán medidas correctivas, si:

(1) Un punto cae fuera de la línea de límite de suspensión para mediciones individuales o rango; o

(2) Dos puntos seguidos quedan fuera de la línea del Límite de Acción para mediciones individuales.

2.27.8.3.11 Informes de control de calidad (QC). (403-5.6)

El Contratista mantendrá registros y presentará informes de las actividades de control de calidad diariamente.

2.27.9 Aceptación del material

2.27.9.1 Garantía de calidad Muestreo y pruebas de aceptación. (403-6.1)

A menos que se especifique lo contrario, todos los muestreos y ensayos de aceptación necesarios para determinar la conformidad con los requisitos especificados en esta sección serán realizados

por la FISCALIZADOR sin costo alguno para el Contratista, excepto las muestras que deben ser entregadas por el Contratista a su costo.

2.27.9.1.1 (a) Laboratorio de ensayos de garantía de calidad (QA).
Los equipos que utilice el laboratorio deberán tener certificados de calibración con fecha ultima no mayor a 12 meses a la fecha del ensayo realizado o contar con la acreditación respectiva.

2.27.9.1.2 (b) Tamaño del lote.
Un lote estándar equivale a la producción de un día dividida en sublotes aproximadamente iguales de entre 400 y 600 toneladas. Cuando sólo se produzcan uno o dos sublotes en un día de producción, los sublotes se combinarán con el lote de producción del día anterior o del siguiente.

Cuando más de una planta esté produciendo simultáneamente asfalto para la obra, los tamaños de los lotes se aplicarán por separado para cada planta.

Para proyectos grandes con altos índices de producción, el Fiscalizador puede ajustar el tamaño del lote a ½ día de producción.

2.27.9.1.3 (c) Vacíos de aire en el asfalto.
El asfalto producido en la planta se someterá a pruebas para detectar los vacíos de aire en cada sublote.

2.27.9.1.3.1 (1) Muestreo.
El material de cada sublote se muestreará de acuerdo con la norma ASTM D3665. Las muestras se tomarán del material depositado en los camiones en la planta o en el lugar de trabajo de acuerdo con la norma ASTM D979. La muestra de asfalto puede ser puesta en una lata metálica cubierta y colocada en un horno durante [no menos de 30 minutos ni más de 60 minutos] para mantener el material a la temperatura de compactación o por encima de ella, tal como se especifica en la JMF.

El Fiscalizador debe aumentar los tiempos de retención a no menos de 60 minutos y no más de 90 minutos cuando se utilizan agregados absorbentes

2.27.9.1.3.2 (2) Pruebas.
Los vacíos de aire se determinarán para cada sublote de acuerdo con la norma ASTM D3203 para un conjunto de tres especímenes compactados preparados de acuerdo con la norma [ASTM D6926] [ASTM D6925].

2.27.9.1.4 (d) Densidad de la capa asfáltica y de las juntas en el lugar.
Cada sublote será ensayado para determinar la densidad de la capa asfáltica y de las juntas en el lugar como un porcentaje de la densidad máxima teórica (TMD).

2.27.9.1.4.1 (1) Muestreo.
El Contratista o Fiscalizador cortará muestras de un diámetro mínimo de 5 pulgadas (125 mm) de acuerdo con la norma ASTM D5361. El Contratista proporcionará todas las herramientas, mano de obra y materiales para la limpieza y el relleno del pavimento cortado. La lechada producida por la operación de extracción de núcleos se eliminará inmediatamente después de la extracción de núcleos, y los agujeros de los núcleos se rellenarán en el plazo de un día después de la toma de muestras de forma aceptable para la Fiscalización.

2.27.9.1.4.2 (2) Adhesión.

Cada capa de asfalto deberá estar adherida a la capa subyacente. Si los núcleos revelan que la superficie no está adherida, se tomarán núcleos adicionales según las indicaciones del Fiscalizador para determinar la extensión de las áreas no adheridas. Las zonas no adheridas se eliminarán mediante fresado y se sustituirán sin coste adicional según las indicaciones del Fiscalizador.

2.27.9.1.4.3 (3) Espesor.

El espesor de cada capa de rodadura será evaluado por el Fiscalizador para comprobar el cumplimiento de los requisitos indicados en los planos después de las correcciones necesarias para la nivelación. Las mediciones de espesor se harán utilizando los núcleos extraídos para cada sublote para la medición de la densidad. La deficiencia máxima permitida en cualquier punto no será inferior en más de 6 mm (1/4 de pulgada) al espesor indicado para el levantamiento. El espesor medio del levantamiento, o de los levantamientos combinados, no será inferior al espesor indicado. Cuando no se cumplan las tolerancias de espesor, el lote o sublote será corregido por el Contratista, a su cargo, retirando el área deficiente y reemplazándola con pavimento nuevo. El Contratista, a su costo, puede tomar núcleos adicionales según lo aprobado por el Fiscalizador para circunscribir el área deficiente.

2.27.9.1.4.4 (4) Densidad.

Se tomará un núcleo de cada sublote. La ubicación de los testigos será determinada por el Fiscalizador de acuerdo con la norma ASTM D3665. Los núcleos para la densidad de la capa no se tomarán a menos de un pie (30 cm) de una junta transversal o longitudinal. La gravedad específica bulk de cada muestra con núcleo se determinará de acuerdo con la norma ASTM D2726. El porcentaje de compactación (densidad) de cada muestra se determinará dividiendo la gravedad específica Bulk de cada sublote por la TMD de ese sublote.

2.27.9.1.4.5 (5) Densidad de las juntas.

Se tomará un núcleo centrado en la junta longitudinal para cada sublote que contenga una junta longitudinal. La ubicación de los testigos será determinada por el FISCALIZADOR de acuerdo con la norma ASTM D3665. La gravedad específica de cada muestra de núcleo se determinará de acuerdo con la norma ASTM D2726. El porcentaje de compactación (densidad) de cada muestra se determinará dividiendo la gravedad específica bulk de cada muestra de densidad de juntas por la densidad máxima teórica (TMD) media del lote. La TMD utilizada para determinar la densidad de las juntas formadas entre lotes será el menor de los valores de TMD promedio de los lotes adyacentes.

2.27.9.2 Criterios de aceptación (403-6.2)

2.27.9.2.1 (a) Generalidades.

La aceptación se basará en la aplicación del Programa de Control de Calidad del Contratista (CQCP) y en las siguientes características del asfalto y de los pavimentos terminados: vacíos de aire, densidad de la capa, densidad de las juntas, grado [y planicidad del perfilógrafo]. (Aplica a pista)

2.27.9.2.2 (b) Vacíos de aire.

La aceptación de cada lote de material producido por la planta en cuanto a los vacíos de aire se basará en el promedio de vacíos de aire de los sublotes. Si el promedio de vacíos de aire del lote es igual o mayor al 2% e igual o menor al 5%, entonces el lote será aceptable. Si el promedio es inferior al 2% o superior al 5%, el lote deberá ser retirado y sustituido por cuenta del Contratista.

2.27.9.2.3 (c) Densidad de la capa.

La aceptación de cada lote de material producido por la planta para la densidad de la capa se basará

en el promedio de todas las densidades tomadas de los sublotes. Si la densidad media de la capa del lote así establecida es igual o superior al 94%, el lote será aceptable. Si la densidad media de la capa del lote es inferior al 94%, el lote deberá ser retirado y sustituido por cuenta del Contratista.

2.27.9.2.4 (d) Densidad de las juntas.

La aceptación de cada lote de asfalto producido por la planta para la densidad de las juntas se basará en el promedio de todas las densidades de las juntas tomadas de los sublotes. Si la densidad media de las juntas del lote así establecida es igual o superior al 92%, el lote será aceptable. Si la densidad media de las juntas del lote es inferior al 92%, el Contratista deberá detener la producción y evaluar el método de compactación de las juntas. La producción podrá reanudarse una vez que se haya determinado la razón de la mala compactación y se hayan tomado las medidas apropiadas para garantizar una compactación adecuada.

2.27.9.2.5 (e) Nivelación.

La superficie final terminada del pavimento del proyecto completado será inspeccionada para verificar que las elevaciones de grado y las secciones transversales mostradas en los planos no se desvían más de 1/2 pulgada (12 mm) verticalmente o 0.1 pies (30 mm) lateralmente.

Las secciones transversales del pavimento se tomarán a una distancia longitudinal mínima de [15 m] y en todos los puntos de nivelación longitudinales. Los puntos mínimos de nivelación de la sección transversal incluirán el nivel en la línea central, [± 10 pies de la línea central], y el borde del pavimento de la pista o calle de rodaje.

El estudio y la documentación deberán estar sellados y firmados por un topógrafo autorizado. Los sublotes que no cumplan con la nivelación en más del 25% del sublote no será aceptados para el pago.

2.27.9.2.6 (f) Rugosidad del perfilógrafo para la aceptación del control de calidad.

El perfilógrafo final deberá ser de toda la longitud del proyecto para facilitar la prueba de rugosidad entre lotes. El Contratista, en presencia del Fiscalizador realizará una prueba de rugosidad del perfilógrafo en el proyecto terminado con un perfilógrafo que cumpla con los requisitos de ASTM E1274 o un perfilador inercial de Clase I que cumpla con ASTM E950. Los datos y resultados se proporcionarán en un plazo de [48 horas] de las pruebas de rugosidad del perfilógrafo.

El pavimento deberá tener un índice de perfil medio inferior a 15 pulgadas por milla por 1/10 de milla. El equipo utilizará el registro electrónico y la reducción automática computarizada de los datos para indicar los baches "que deben ser esmerilados" y el índice de perfil para el pavimento utilizando una banda ciega de 0,2 pulgadas (5 mm). La plantilla de baches debe abarcar una pulgada (25 mm) con un desplazamiento de 0,4 pulgadas (10 mm). El perfilógrafo debe ser calibrado antes de su uso y operado por un operador capacitado y aprobado por la fábrica o por la Fiscalización. Los perfilogramas se registrarán en una escala longitudinal de una pulgada (25 mm) igual a 25 pies (7,5 m) y una escala vertical de una pulgada (25 mm) igual a una pulgada (25 mm). El perfilógrafo se realizará a un pie a la derecha y a la izquierda de la línea central del proyecto y a 15 pies (4,5 m) a la derecha y a la izquierda de la línea central del proyecto. También se efectuará sobre la línea central de cada faja de pavimentación, en función del ancho de la pavimentación empleada. Cualquier área que indique que "debe ser esmerilada" será corregida con un esmerilado de diamante de acuerdo con el párrafo 401-4.15 o eliminando y reemplazando toda la profundidad de la capa superficial, como lo indique el FISCALIZADOR. Cuando sean necesarias correcciones, se realizará una segunda pasada del perfilógrafo para verificar que las correcciones produjeron un índice de perfil promedio de 15 pulgadas por milla por 1/10 de milla o menos.

La rugosidad del perfilógrafo y los párrafos de ajuste de aceptación sólo se aplican para la pista reconstruida y/o pista(s) de rodaje de más de 500 pies (152 m) de longitud.

La rugosidad del perfilógrafo no es aplicable a las plataformas ni capas de nivelación, y debe utilizarse con precaución en los proyectos de rehabilitación de calles de rodaje, a menos que el proyecto incluya disposiciones para corregir las deficiencias existentes.

Cualquier cambio en los límites de aceptación de la rugosidad del perfilógrafo requiere una autorización del Fiscalizador.

El Fiscalizador debe seleccionar quién proporcionará el equipo especificado y el plazo para recibir los datos de las pruebas. El Aeropuerto debe conservar una copia de la prueba de rugosidad del perfilógrafo y de los informes para incluirlos en el Programa de Gestión del Mantenimiento del Pavimento (PMP) del Aeropuerto.

2.27.9.3 Remuestreo del pavimento para la densidad (403-6.3).

2.27.9.3.1 (a) Generalidades.

Sólo se permitirá un nuevo muestreo de un lote de pavimento para determinar la densidad de la capa y sólo si el Contratista lo solicita por escrito, dentro de las 48 horas siguientes a la recepción de los resultados del ensayo por escrito del Fiscalizador. Un nuevo muestreo consistirá en todos los procedimientos de muestreo y ensayo contenidos en los párrafos 403-6.1. Sólo se permitirá un nuevo muestreo por lote.

(1) Se calculará una densidad de capa redefinida para el lote remuestreado. El número de pruebas utilizadas para calcular la densidad de la capa redefinida incluirá las pruebas iniciales realizadas para ese lote más las repeticiones de las pruebas.

(2) El coste del nuevo muestreo y de los nuevos ensayos correrá a cargo del Contratista

2.27.9.3.2 (b) Pago de lotes remuestreados.

La densidad de la capa redefinida para un lote remuestreado se utilizará para evaluar la aceptación de ese lote de acuerdo con el párrafo 403-6.2.

2.27.9.4 Capa de nivelación (403-6.4).

La capa de nivelación es la primera capa de espesor variable que se coloca para corregir las irregularidades de la superficie antes de colocar las capas siguientes. La capa de nivelación deberá cumplir con la gradación de los agregados en la tabla "Agregado – Pavimentos de asfalto" de la sección 403-3.3. La capa de nivelación deberá cumplir con los requisitos del párrafo 403-3.3, 403-6.2b para vacíos de aire, en los requisitos de densidad del párrafo 403-6.2c se aceptará una variación de hasta un 2%. La capa de nivelación deberá ser compactada con el mismo esfuerzo utilizado para lograr la densidad de la franja de control. La capa de nivelación no deberá exceder el espesor de elevación asociado con cada gradación en la tabla "Agregado – Pavimentos de asfalto" de la sección 403-3.3.

2.27.10 Procedimiento de trabajo

2.27.10.1 Limitaciones meteorológicas (403-4.1).

El asfalto no se colocará sobre una superficie húmeda o cuando la temperatura de la superficie de la capa subyacente sea inferior a la especificada en la Tabla 1. Los requisitos de temperatura pueden

ser eximidos por el Fiscalizador, si así lo solicita; sin embargo, deberán cumplirse todos los demás requisitos, incluida la compactación.

Espesor	Temperatura Base (mínimo)	
	°F	°C
3 pulg. (7,5 cm) o mayor	40	4
Mayor que 1pulg. (2,5 cm) pero menos de 3 pulg. (7,5 cm)	45	7
1 pulg. (2,5 cm) o menos	50	10

Tabla 1. Limitaciones de temperatura superficial para materiales subyacentes.

2.27.10.2 Planta de asfalto (403-4.2).

Las plantas utilizadas para la preparación del asfalto se ajustarán a los requisitos establecidos en el proyecto, incluyendo los siguientes elementos.

2.27.10.2.1(a) Inspección de la planta.

El FISCALIZADOR, o el representante autorizado del Fiscalizador, tendrá acceso, en todo momento, a todas las áreas de la planta para comprobar las condiciones de los equipos; inspeccionar el funcionamiento de la planta: verificar los pesos, las proporciones y las propiedades de los materiales; y comprobar las temperaturas mantenidas en la preparación de las mezclas.

2.27.10.2.2 (b) Depósitos de almacenamiento y depósitos de sobrecarga.

La mezcla asfáltica almacenada en depósitos de almacenamiento y/o de sobrecarga deberá cumplir los mismos requisitos que la mezcla asfáltica cargada directamente en los camiones. La mezcla asfáltica no deberá ser almacenada en depósitos de almacenamiento y/o de sobrecarga por un período mayor a doce (12) horas. Si el Fiscalizador determina que hay una excesiva pérdida de calor, segregación u oxidación de la mezcla asfáltica debido al almacenamiento temporal, no se permitirá el almacenamiento temporal.

2.27.10.3 Gestión de los acopios de áridos (403-4.3).

Los acopios de áridos se construirán de forma que se evite la segregación y la mezcla de materiales nocivos. Los áridos de distinta procedencia se acopiarán, pesarán y dosificarán por separado en la planta. No se utilizarán áridos que se hayan segregado o mezclado con tierra o materiales extraños. Se proporcionará un suministro continuo de materiales a la obra para asegurar la colocación continua.

2.27.10.4 Equipo de transporte (403-4.4).

Los camiones utilizados para el transporte de asfalto deberán tener camas metálicas ajustadas, limpias y lisas. Para evitar que el asfalto se pegue a la plataforma, ésta deberá estar ligeramente recubierta con una cantidad mínima de aceite de parafina, solución de cal u otro material aprobado por el Fiscalizador. No se utilizarán productos petrolíferos para el recubrimiento de las camas de los camiones. Cada camión tendrá una cubierta adecuada para proteger la mezcla de las inclemencias del tiempo. Cuando sea necesario, para garantizar que la mezcla se entregue en el sitio a la temperatura especificada, las camas de los camiones deberán estar aisladas o calentadas y las cubiertas deberán estar bien sujetas.

2.27.10.5 Extendedoras de asfalto (403-4.5).

Las extendedoras de asfalto serán autopropulsadas con una regla calentada activada, capaz de extender y terminar las capas de asfalto que cumplan con el espesor, la suavidad y el grado

especificados. La extendedora tendrá suficiente potencia para impulsarse a sí misma y al equipo de transporte sin afectar negativamente a la superficie acabada. La extendedora de asfalto deberá estar equipada con un sistema de control capaz de mantener automáticamente el grado y la elevación de la regla especificados.

Si el equipo de extendido y acabado en uso deja huellas o zonas melladas, o produce otras imperfecciones en el pavimento que no son corregidas satisfactoriamente por las operaciones programadas, se dejará de utilizar dicho equipo.

La pavimentadora deberá ser capaz de pavimentar a un ancho mínimo especificado en el párrafo 401-4.11.

2.27.10.6 Rodillos (403-4.6).

El número, tipo y peso de los rodillos deberá ser suficiente para compactar el asfalto hasta la densidad requerida mientras se encuentre en condiciones de ser trabajado sin aplastar el agregado, depresiones u otros daños a la superficie del pavimento. Los rodillos deberán estar en buenas condiciones, capaces de operar a bajas velocidades para evitar el desplazamiento del asfalto. Todos los rodillos deberán estar específicamente diseñados y ser adecuados para la compactación del hormigón asfáltico y deberán ser utilizados correctamente. No se utilizarán rodillos que perjudiquen la estabilidad de cualquier capa de la estructura del pavimento o de los suelos subyacentes.

2.27.10.7 Dispositivo de densidad (403-4.6.1).

El Contratista dispondrá en la obra de un densímetro durante todas las operaciones de pavimentación para ayudar a determinar el patrón de rodadura, el tipo de rodillo y las frecuencias óptimas, así como para controlar el efecto de las operaciones de rodadura durante la pavimentación de producción. El Contratista también suministrará un técnico cualificado durante todas las operaciones de pavimentación para calibrar el densímetro y obtener lecturas precisas de la densidad de todo el asfalto nuevo. Estas densidades se suministrarán a la fiscalización cuando lo solicite en cualquier momento durante la construcción. Los costos de control de calidad como del densímetro y del técnico, el Constructor debe considerar dentro de sus costos indirectos de construcción.

2.27.10.8 Preparación del ligante asfáltico (403-4.7).

El ligante asfáltico se calentará de manera que se evite el sobrecalentamiento local y se proporcione un suministro continuo del material asfáltico a la mezcladora a una temperatura uniforme. La temperatura del ligante asfáltico no modificado suministrado a la mezcladora deberá ser suficiente para proporcionar una viscosidad adecuada para el recubrimiento adecuado de las partículas del agregado, pero no deberá exceder los 325°F (160°C) cuando se agregue al agregado. La temperatura del ligante asfáltico modificado no será superior a 175°C (350°F) cuando se añada al agregado.

2.27.10.9 Preparación del agregado mineral (403-4.8).

El árido para el asfalto se calentará y secará. La temperatura máxima y la velocidad de calentamiento serán tales que no se produzcan daños en los áridos. La temperatura del árido y del relleno mineral no deberá superar los 175°C (350°F) cuando se añada el ligante asfáltico. Se tendrá especial cuidado en que los áridos con alto contenido en calcio o magnesio no se dañen por sobrecalentamiento. La temperatura no deberá ser inferior a la necesaria para obtener un recubrimiento completo y una distribución uniforme en las partículas de los áridos y para proporcionar una mezcla con una trabajabilidad satisfactoria.

2.27.10.10 Preparación de la mezcla asfáltica (403-4.9).

Los áridos y el ligante asfáltico se pesarán o medirán y se introducirán en la mezcladora en la

cantidad especificada por el JMF. Los materiales combinados se mezclarán hasta que los áridos obtengan una capa uniforme de ligante asfáltico y se distribuyan completamente por toda la mezcla. El tiempo de mezclado en húmedo será el más corto que produzca una mezcla satisfactoria, pero no menos de 25 segundos para las plantas por lotes. El tiempo de mezcla húmeda para todas las plantas será establecido por el Contratista, basado en el procedimiento para determinar el porcentaje de partículas recubiertas descrito en la norma ASTM D2489, para cada planta individual y para cada tipo de agregado utilizado. El tiempo de mezclado en húmedo se fijará para conseguir un 95% de partículas recubiertas. Para las plantas de mezcla continua, el tiempo mínimo de mezcla se determinará dividiendo el peso de su contenido a nivel de operación por el peso de la mezcla entregada por segundo por la mezcladora. El contenido de humedad de todo el asfalto en el momento de la descarga no superará el 0,5%.

* En el caso de las plantas por lotes, el tiempo de mezcla en húmedo comienza con la introducción del ligante asfáltico en la mezcladora y termina con la apertura de la compuerta de descarga de la mezcladora. El tiempo de mezclado debe ser el más breve posible para obtener una distribución uniforme de los tamaños de los áridos y un recubrimiento completo de las partículas de estos con el ligante asfáltico. *

2.27.10.11 Aplicación de la capa de imprimación y de la capa de adherencia (403-4.10).

Inmediatamente antes de la colocación de la mezcla asfáltica, la capa subyacente deberá ser limpiada de todo el polvo y escombros.

*Se aplicará una capa de imprimación de acuerdo con el punto P-602 a la base de agregado antes de colocar la mezcla asfáltica.

Se aplicará una capa de adherencia de acuerdo con el punto P-603 a todas las superficies verticales y horizontales de asfalto y hormigón antes de la colocación de la primera y cada una de las siguientes capas de mezcla asfáltica.*

2.27.10.12 Plan de tendido, transporte, colocación y acabado (403-4.11).

Antes de la colocación del asfalto, el Contratista preparará un plan de acopio con la secuencia de los carriles de pavimentación y el ancho para minimizar el número de juntas frías; la ubicación de cualquier rampa temporal; la temperatura de acopio; y el tiempo estimado de terminación para cada parte del trabajo (fresado, pavimentación, rodamiento, enfriamiento, etc.). El plan de colocación y cualquier modificación deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

Las entregas se programarán de forma que la colocación y compactación del asfalto sea uniforme con un mínimo de paradas y arranques de la extendedora. No se permitirá el acarreo sobre el material recién colocado hasta que el material haya sido compactado, según lo especificado, y se haya dejado enfriar hasta alcanzar aproximadamente la temperatura ambiente. El Contratista, a su cargo, será responsable de la reparación de cualquier daño al pavimento causado por las operaciones de acarreo.

El Contratista deberá inspeccionar cada tramo de la capa superficial de asfalto y certificar al Fiscalizador que cada lote de cada tramo cumple con las tolerancias de grado del párrafo 401-6.2e antes de que se pueda colocar el siguiente tramo.

Los bordes del pavimento asfáltico existente que colinden con la nueva obra deberán ser cortados con sierra y el material cortado y la lechada deberán ser eliminados. Aplique una capa de adherencia de acuerdo con P-603 antes de que el nuevo material asfáltico sea colocado contra él.

La velocidad de la extendedora se regulará para eliminar los tirones y desgarros de la capa asfáltica. La colocación del aglomerado asfáltico se iniciará a lo largo de la línea central de una sección coronada o en el lado alto de las zonas con una pendiente de un solo sentido, a menos que se indique lo contrario en el plano de colocación aceptado por la Fiscalización. La mezcla asfáltica se colocará en carriles adyacentes consecutivos con una anchura mínima de 3 m, excepto la franja central de la pista que tendrá un ancho mínimo de 20m, para lo cual trabajaran de manera simultánea al menos 3 extendedoras y tendrá máximo una junta longitudinal, los carriles de borde pueden requerir una anchura menor para completar la zona. Las secciones adicionales de la regla que se adjunten para ensanchar la pavimentadora con el fin de cumplir con los requisitos de anchura mínima de los carriles, deberán incluir secciones adicionales del sinfín para mover la mezcla asfáltica uniformemente a lo largo de la extensión de la regla.

El ingeniero deberá especificar la vía de pavimentación más ancha posible para tratar de mantener el número de juntas longitudinales al mínimo. La franja central se aplicará con la colocación de pavimento en escalón a fin de reducir el número de juntas longitudinales.

La vía de pavimentación central se conformará de dos franjas de mínimo 10 metros de ancho a cada lado del eje central de la pista, con un ancho total mínimo de 20 metros y máximo una junta longitudinal. Se reducirán al máximo las juntas longitudinales en el resto de la pista y se debe evitar realizar juntas transversales a menos que sea estrictamente necesario.

La junta longitudinal de una hilera deberá desplazar la junta longitudinal de la hilera inmediatamente inferior en al menos 30 cm (1 pie); sin embargo, la junta de la hilera superior de la superficie deberá estar en la línea central de los pavimentos coronados. Las juntas transversales de una hilera deberán estar desplazadas al menos 3 m (10 pies) con respecto a las juntas transversales de la hilera anterior. En las zonas donde las irregularidades o los obstáculos inevitables impidan el uso de equipos mecánicos de esparcimiento y acabado, el asfalto podrá ser esparcido y colocado con herramientas manuales.

El Fiscalizador puede rechazar en cualquier momento cualquier lote de asfalto, en el camión o colocado en la plataforma, que no sea apto para su uso debido a la contaminación, la segregación, el recubrimiento incompleto de los áridos o el sobrecalentamiento de la mezcla asfáltica. Dicho rechazo podrá basarse en mediciones de temperatura o en el incumplimiento de otra especificación.

Las áreas de segregación en la capa de rodadura, según lo determinado por el Fiscalizador, serán eliminadas y reemplazadas a expensas del Contratista. El área deberá ser removida cortando con sierra y fresando un mínimo del espesor de la capa de construcción como se especifica en el párrafo 401-3.3, Tabla 2 para el diseño de mezcla aprobado. El área a ser removida y reemplazada deberá tener un ancho mínimo de la pavimentadora y un mínimo de 10 pies (3 m) de largo.

2.27.10.13 Compactación de la mezcla asfáltica (403-4.12).

Después de la colocación, la mezcla asfáltica se compactará completa y uniformemente mediante rodillos autopropulsados. La superficie se compactará tan pronto como sea posible cuando el asfalto haya alcanzado una estabilidad suficiente para que el rodado no provoque desplazamientos, agrietamientos o empujones indebidos. La secuencia de las operaciones de rodadura y el tipo de rodillos utilizados quedarán a discreción del Contratista. La velocidad del rodillo deberá ser, en todo momento, lo suficientemente lenta para evitar el desplazamiento de la mezcla caliente y ser eficaz en la compactación. Cualquier defecto superficial y/o desplazamiento que se produzca como resultado del rodillo, o por cualquier otra causa, será corregido a expensas del Contratista.

Se suministrarán suficientes rodillos para manejar la producción de la planta. El rodillo continuará

hasta que la superficie tenga una textura uniforme, sea fiel al grado y a la sección transversal, y se obtenga la densidad de campo requerida. Para evitar que el asfalto se adhiera al rodillo, las ruedas estarán equipadas con un rascador y se mantendrán humedecidas con agua cuando sea necesario.

En las zonas no accesibles al rodillo, la mezcla se compactará a fondo con apisonadoras aprobadas.

Cualquier asfalto que esté suelto y roto, mezclado con suciedad, que contenga grietas o que esté defectuoso de cualquier manera, deberá ser retirado y reemplazado con mezcla fresca y caliente, e inmediatamente compactado para ajustarse al área circundante. Este trabajo será realizado por cuenta del Contratista. No se permitirá el parcheo de la piel.

2.27.10.14 Juntas (403-4.13).

La formación de todas las juntas se hará de manera que se asegure una unión continua entre las capas y se obtenga la densidad requerida. Todas las juntas deberán tener la misma textura que las otras secciones de la capa y cumplir con los requisitos de suavidad y grado.

El rodillo no pasará por el extremo no protegido del asfalto recién colocado, excepto cuando sea necesario para formar una junta transversal. Cuando sea necesario formar una junta transversal, ésta se hará mediante la colocación de un mamparo o mediante el ahusamiento de la capa. El borde cónico se recortará en toda su profundidad y anchura en línea recta para dejar al descubierto una cara vertical antes de colocar el carril adyacente. En ambos métodos, todas las superficies de contacto se recubrirán con una capa de adherencia de asfalto antes de colocar cualquier asfalto fresco contra la junta, el uso de este material o cualquier sellante bituminoso aprobado por la fiscalización será a costo del contratista.

Las juntas longitudinales que se hayan dejado expuestas durante más de cuatro (4) horas; que la temperatura de la superficie se haya enfriado a menos de 175°F (80°C); o que sean irregulares, estén dañadas, no se hayan compactado o sean defectuosas por cualquier otro motivo, se recortarán con un disco de corte o una sierra de pavimento un máximo de 3 pulgadas (75 mm) para exponer una superficie vertical limpia, sólida y uniforme en toda la profundidad de la capa. Todo el material recortado y toda la lechada producida por las juntas de corte serán retirados del proyecto. Se aplicará una capa de adherencia de asfalto, u otro producto aprobado por el Fiscalizador a la junta limpia y seca antes de colocar cualquier asfalto fresco adicional contra la junta. El coste de este trabajo se considerará incluido al coste del asfalto.

Se requiere el recorte de todas las juntas frías según lo especificado anteriormente.

El Contratista debe proporcionar un control de calidad adicional de la densidad de las juntas mediante donde se usan calentadores de juntas a cargo del Contratista. El equipo de calentamiento infrarrojo accionado eléctricamente debe consistir en uno o más calentadores de energía radiante de bajo nivel para calentar y suavizar uniformemente las juntas del pavimento. Los calentadores deberán estar configurados para calentar uniformemente un área de hasta 18 pulgadas (0,5 m) de ancho y 3 pulgadas (75 mm) de profundidad. El equipo de infrarrojos se controlará termostáticamente para proporcionar un aumento de temperatura uniforme y consistente en toda la capa que se está calentando hasta un rango de temperatura máximo de 200°F a 300°F (93°C a 150°C).

El equipo de calentamiento infrarrojo alimentado por propano se acoplará a la máquina de pavimentación y la salida de energía infrarroja estará en el rango de uno a seis micrones. Los convertidores se dispondrán de extremo a extremo directamente sobre la junta a calentar en número suficiente para producir continuamente, cuando esté en funcionamiento, un mínimo de

240.000 BTU por hora. El calentador de juntas se colocará a no más de una pulgada (25 mm) por encima del pavimento a calentar y delante de la regla de pavimentación y será totalmente ajustable. Se exigirá que los calentadores estén en funcionamiento en todo momento.

Los calentadores se operarán de manera que no produzcan un calor excesivo cuando las unidades pasen sobre material nuevo o previamente pavimentado.

2.27.10.15 Rectificado con diamante (403-4.15).

El rectificado con diamante se realizará antes del ranurado del pavimento. El rectificado con diamante se realizará mediante el aserrado con hojas de sierra impregnadas de abrasivo industrial de diamante.

El rectificado con diamante se realizará con una máquina diseñada específicamente para el rectificado con diamante, capaz de cortar un camino de al menos 3 pies (0,9 m) de ancho. Las hojas de sierra tendrán una anchura de 1/8 de pulgada (3 mm) con un mínimo de 55 a 60 hojas por cada 12 pulgadas (300 mm) de anchura del cabezal de corte; ranuras de entre 0,090 y 0,130 pulgadas (2 y 3,5 mm) de anchura; y picos y crestas de aproximadamente 1/32 de pulgada (1 mm) más altos que el fondo del corte de esmerilado. El número real de cuchillas será determinado por el Contratista y dependerá de la dureza del agregado. No se permitirá el uso de equipos o procedimientos de esmerilado que provoquen raspaduras, fracturas de los áridos, desprendimientos o alteraciones en el pavimento.

El esmerilado será cónico en todas las direcciones para proporcionar transiciones suaves a las áreas que no requieren esmerilado. La lechada resultante de la operación de esmerilado se eliminará continuamente y el pavimento se dejará en condiciones de limpieza. El Contratista aplicará un tratamiento superficial según P-608 de la FAA a todas las áreas que hayan sido sometidas a esmerilado.

2.27.10.16 Requisitos de pavimentación nocturna (403-4.16).

El Contratista deberá proporcionar una iluminación adecuada durante cualquier construcción nocturna. El Contratista deberá presentar un plan de iluminación que será aprobado por la Fiscalización antes de iniciar cualquier trabajo nocturno. Todo el trabajo deberá estar de acuerdo con el Plan de seguridad y fases de la construcción y el plan de iluminación aprobados.

2.27.11 Referencias

Las publicaciones que se enumeran a continuación forman parte de esta especificación en la medida en que se hace referencia a ellas. En el texto se hace referencia a las publicaciones únicamente por la designación básica.

ASTM International (ASTM)

ASTM C29	Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate
ASTM C88	Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate
ASTM C117	Standard Test Method for Materials Finer than 75-µm (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing
ASTM C127	Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate
ASTM C131	Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine

ASTM C136	Standard Test Method for Sieve or Screen Analysis of Fine and Coarse Aggregates
ASTM C142	Standard Test Method for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregates
ASTM C183	Standard Practice for Sampling and the Amount of Testing of Hydraulic Cement
ASTM C1566	Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying
ASTM D75	Standard Practice for Sampling Aggregates
ASTM D242	Standard Specification for Mineral Filler for Bituminous Paving Mixtures
ASTM D946	Standard Specification for Penetration-Graded Asphalt Cement for Use in Pavement Construction
ASTM D979	Standard Practice for Sampling Bituminous Paving Mixtures
ASTM D1073	Standard Specification for Fine Aggregate for Bituminous Paving Mixtures
ASTM D1074	Standard Test Method for Compressive Strength of Bituminous Mixtures
ASTM D1461	Standard Test Method for Moisture or Volatile Distillates in Bituminous Paving Mixtures
ASTM D2041	Standard Test Method for Theoretical Maximum Specific Gravity and Density of Bituminous Paving Mixtures
ASTM D2172	Standard Test Method for Quantitative Extraction of Bitumen from Bituminous Paving Mixtures
ASTM D2419	Standard Test Method for Sand Equivalent Value of Soils and Fine Aggregate
ASTM D2489	Standard Practice for Estimating Degree of Particle Coating of Bituminous-Aggregate Mixtures
ASTM D2726	Standard Test Method for Bulk Specific Gravity and Density of Non-Absorptive Compacted Bituminous Mixtures
ASTM D2950	Standard Test Method for Density of Bituminous Concrete in Place by Nuclear Methods
ASTM D3203	Standard Test Method for Percent Air Voids in Compacted Dense and Open Bituminous Paving Mixtures
ASTM D3381	Standard Specification for Viscosity-Graded Asphalt Cement for Use in Pavement Construction
ASTM D3665	Standard Practice for Random Sampling of Construction Materials
ASTM D3666	Standard Specification for Minimum Requirements for Agencies Testing and Inspecting Road and Paving Materials
ASTM D4125	Standard Test Methods for Asphalt Content of Bituminous mixtures by the Nuclear Method
ASTM D4318	Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
ASTM D4552	Standard Practice for Classifying Hot-Mix Recycling Agents
ASTM D4791	Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate
ASTM D4867	Standard Test Method for Effect of Moisture on Asphalt Concrete Paving Mixtures
ASTM D5444	Standard Test Method for Mechanical Size Analysis of Extracted Aggregate
ASTM D5581	Standard Test Method for Resistance to Plastic Flow of Bituminous Mixtures Using Marshall Apparatus (6 inch-Diameter Specimen)
ASTM D5821	Standard Test Method for Determining the Percentage of Fractured Particles in Coarse Aggregate
ASTM D6307	Standard Test Method for Asphalt Content of Hot-Mix Asphalt by Ignition Method
ASTM D6373	Standard Specification for Performance Graded Asphalt Binder

ASTM D6752	Standard Test Method for Bulk Specific Gravity and Density of Compacted Bituminous Mixtures Using Automatic Vacuum Sealing Method
ASTM D6925	Standard Test Method for Preparation and Determination of the Relative Density of Hot Mix Asphalt (HMA) Specimens by Means of the SuperPave Gyratory Compactor
ASTM D6926	Standard Practice for Preparation of Bituminous Specimens Using Marshall Apparatus
ASTM D6927	Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures
ASTM D6995	Standard Test Method for Determining Field VMA based on the Maximum Specific Gravity of the Mix (Gmm)
ASTM E11	Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves
ASTM E178	Standard Practice for Dealing with Outlying Observations
ASTM E2133	Standard Test Method for Using a Rolling Inclinometer to Measure Longitudinal and Transverse Profiles of a Traveled Surface
American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)	
AASHTO M156	AASHTO M156 Standard Specification for Requirements for Mixing Plants for Hot-Mixed, Hot-Laid Bituminous Paving Mixtures
AASHTO T329	AASHTO T329 Standard Method of Test for Moisture Content of Hot Mix Asphalt (HMA) by Oven Method
AASHTO T340	AASHTO T 340 Standard Method of Test for Determining the Rutting Susceptibility of Hot Mix Asphalt (APA) Using the Asphalt Pavement Analyzer (APA)
Asphalt Institute (AI)	
MS-2	MS-2 Mix Design Manual, 7th Edition
MS-26	MS-26 Asphalt Binder Handbook AI State Binder Specification Database
FAA Orders	
5300.1	Modifications to Agency Airport Design, Construction, and Equipment Standards
Federal Highway Administration (FHWA)	
	Long Term Pavement Performance Binder program

2.27.12 Medición y forma de pago

Metros cúbicos (m3)
Metros cuadrados (m2)

Las cantidades por pagarse por la construcción de las capas de hormigón asfáltico modificado mezclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con el espesor compactado especificado o los metros cúbicos del volumen compactado, según corresponda de acuerdo a los rubros detallados en el contrato. La medición se efectuará con equipos de precisión y sobre los materiales aceptados por el Fiscalizador.

Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas establecidas en el párrafo anterior serán pagadas a los precios señalados en el contrato para los rubros correspondientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto modificado, la preparación de la mezcla en planta, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

2.28 BASE ASFÁLTICA DRENANTE (ATPB)

2.28.1 Código

529019 - BASE ASFÁLTICA DRENANTE MODIFICADA PARA PISTA DE AERODROMO MEZCLADA EN PLANTA (E=10CM)

2.28.2 Unidad

Metros cuadrados (m2)

2.28.3 Descripción

Este artículo consistirá en una base permeable tratada con asfalto, compuesta de agregados minerales y cemento asfáltico mezclado en una planta de mezclado central y colocada sobre una subrasante preparada o una capa de subbase de acuerdo con estas especificaciones y se ajustará a las líneas, grados, espesores y secciones transversales típicas mostradas en los planos.

Generalmente la capa de drenaje bajo pavimentos flexibles se coloca entre la subrasante y la subbase y las capas de drenaje bajo pavimentos rígidos se colocan inmediatamente debajo de la capa de PCC (Portlant cement concrete)

La gradación del tamaño 78 tendrá una mejor estabilidad bajo cargas de construcción, y se ha encontrado que requiere menos esfuerzo de compactación que el tamaño 57. Es posible que haya que añadir algunos finos al agregado de tamaño 57 para hacerla más estable. Un ligante más rígido también mejorará la estabilidad de la capa ATPB.

Gradación 57

Tamiz	Porcentaje que pasa
1 ½	100
1	95-100
½	25-60
No. 4	0-10
No. 8	0-5

2.28.4 Materiales

Material pétreo para agregado asfáltico
Asfalto PG 70-22
Aditivo para carpetas asfálticas

2.28.4.1 Agregado (407-2.1)

El agregado consistirá en partículas limpias, sanas, duraderas y angulares de grava triturada o piedra triturada y cumplirá con los requisitos de gradación de [ASTM D448 Tamaño 78][ASTM C33 Tamaño 67][o][ASTM C33Tamaño 57]. El agregado fino consistirá en arena natural o arena manufacturada que cumpla con los requisitos de la norma ASTM C33. El agregado deberá cumplir con los requisitos de material de la tabla siguiente.

Requisitos de los agregados

Prueba de material	Requerimiento	Norma
AGREGADO GRUESO		
Resistencia a la degradación	Pérdida: 40% máximo	ASTM C131
Solidez de los agregados mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio	Pérdida después de 5 ciclos: 10% máximo usando sulfato de sodio - o - 15% máximo utilizando sulfato de magnesio	ASTM C88
Porcentaje de partículas fracturadas	90% en peso de partículas con al menos 2 caras fracturadas	ASTM D5821
Partículas planas, alargadas o planas y alargadas[1]	10% máximo, en peso, para la fracción retenida en el tamiz de 3/8 de pulgada (9,5 mm) y 10% máximo, en peso, para la fracción que pasa el tamiz de 3/8 de pulgada (9,5 mm)	ASTM D4791
Grumos de arcilla y partículas friables	Menos o igual al 3 por ciento	ASTM C142
AGREGADO FINO		
Grumos de arcilla y partículas friables	Menos o igual al 3 por ciento	ASTM C142
Solidez de los agregados mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio	Pérdida después de 5 ciclos: 10% máximo usando sulfato de sodio - o - 15% máximo utilizando sulfato de magnesio	ASTM C88

[1] Una partícula plana es aquella que tiene una relación entre la anchura y el grosor superior a cinco (5); una partícula alargada es aquella que tiene una relación entre la longitud y la anchura superior a cinco (5).

2.28.4.2 Muestreo y pruebas (407-2.2)

2.28.4.2.1 Materiales agregados de base. (a)

El Contratista tomará muestras del acopio de base de agregados de acuerdo con la norma ASTM D75 para verificar los requisitos y la graduación inicial de la base de agregados. El material deberá cumplir con los requisitos del párrafo 407-2.1. Este muestreo y ensayo será la base para la aprobación de los requisitos de calidad de la base de agregados.

El fiscalizador definirá cuándo se necesitan puntos de muestreo adicionales en el párrafo anterior. Por lo general, se realizarán pruebas con el proveedor y al menos una prueba en el momento de la entrega en la obra para garantizar que el material no se descompone durante el transporte.

2.28.4.3 Ligante asfáltico (407-2.3)

El ligante asfáltico se ajustará a la norma ASTM D6373 Performance Grade (PG) 70-22

El reporte de los ensayos certificados con los datos de ensayo del fabricante indicando la certificación del Performance Grade (PG) deberá ser entregado a la fiscalización. La fiscalización deberá realizar los ensayos que considere pertinentes en cada día despacho a la planta de producción; además se deberá realizar las pruebas necesarias para verificar el Performance Grade (PG) requerido para cada modificación o cambio de proveedor del cemento asfáltico, actividad que se debe desarrollar en un laboratorio que cuente con la certificación NORMA ISO 17025 o similar.

2.28.4.4 Agente antidesgarro (407-2.4)

Cualquier agente o aditivo antidesgarro (anti-strip) deberá ser estable al calor y no deberá cambiar el grado del ligante asfáltico más allá de las especificaciones. El anti-strip deberá ser un material aprobado por fiscalización.

2.28.5 Composición de la mezcla

2.28.5.1 Diseño de la mezcla (407-3.1)

El diseño de la mezcla se compondrá de una mezcla de agregado de grado abierto, un mínimo de 0,5% de agente antideslizante y aglutinante asfáltico. Una mezcla aceptable tendrá entre 2 - 3,5% de asfalto, suficiente para cubrir el 95% de la mezcla con una apariencia negra brillante con un mínimo de escurrimiento a 200°F, y aglutinará la mezcla compactada. Cuando los agregados se mezclan con el cemento asfáltico a [250°F (121°C)] y se compactan a [150°F (65°C)] con 35 golpes de un martillo Marshall estándar, la fórmula de la mezcla de trabajo (JMF) tendrá una permeabilidad no menor de 500 pies/día (150 m/día) ni mayor de 1,500 pies/día (455 m/día) cuando se prueba con la prueba de permeabilidad de cabeza constante ASTM D 2434/AASHTO T 215.

2.28.5.2 Presentaciones (407-3.2)

Por lo menos [30 días] antes de la colocación de la base asfáltica drenante, el Contratista deberá presentar al fiscalizador informes de pruebas certificadas para aquellos materiales propuestos para ser utilizados durante la construcción, así como la información de diseño de la mezcla para el material. El paquete de presentación deberá incluir lo siguiente:

a. Las fuentes de los materiales, incluyendo los áridos, el ligante asfáltico, los aditivos y los materiales rompedores de adherencia (si se utilizan).
b. Propiedades físicas de los áridos, el ligante asfáltico, el agente antideslizante y los materiales antiadherentes.
c. Porcentaje de asfalto
d. Cantidad de agente antidesgarro
e. Permeabilidad de la fórmula de la mezcla de trabajo (JMF)

No se colocará la base asfáltica drenante hasta que la presentación sea aceptada por escrito por el fiscalizador.

Durante la producción, el Contratista deberá presentar boletos de lote para cada carga entregada.

2.28.6 Equipo

Cargadora
Planta asfáltica
Rodillo neumático
Rodillo Vibratorio
Terminadora de asfalto

2.28.7 Mano de obra

Peón
Operador de cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)
Operador responsable de la planta asfáltica
Operador de rodillo autopropulsado
Operador de acabadora de pavimento asfáltico
Técnico obras civiles

2.28.8 Procedimiento de trabajo

2.28.8.1 Franja de control (407-4.1)

El contratista deberá producir, colocar y compactar una franja de control de al menos [250 pies (75 m)]. El Contratista demostrará, en presencia del fiscalizador, que los materiales, equipos y procesos de construcción cumplen con los requisitos de la especificación. Las franjas de control que no cumplan con los requisitos de la especificación deberán ser retiradas y reemplazadas por cuenta del Contratista. Las operaciones completas no deberán continuar hasta que la franja de control haya sido aceptada por el fiscalizador. Una vez aceptada la franja de control por el Fiscalizador, el Contratista deberá utilizar el mismo equipo, materiales y métodos de construcción para el resto de la construcción, a menos que los ajustes realizados por el Contratista sean aprobados previamente por el fiscalizador.

Cuando se requiera un esfuerzo adicional más allá del proporcionado por la pavimentadora para asentar el agregado, no se iniciará la compactación adicional hasta que la mezcla se haya enfriado a menos de 175°F (o menos según se determine durante la construcción de la franja de prueba). Una o dos pasadas de un rodillo estático autopropulsado de ruedas de acero con un peso entre 5 y 12 toneladas (4,5 a 10,9 toneladas métricas) suele ser suficiente. El rodillo deberá estar en buenas condiciones y deberá ser capaz de invertirse sin holgura y de compactar la base asfáltica drenante sin un desplazamiento indebido o un aplastamiento excesivo del árido. El patrón y la secuencia de rodadura se establecerán durante la colocación de la banda de control y serán aprobados por el fiscalizador. En las zonas inaccesibles para la pavimentadora y el rodillo, se podrán utilizar compactadores manuales de placa vibratoria para asentar el árido.

La capa de base asfáltica drenante de la franja de control se considerará aceptable cuando el árido esté completamente recubierto de cemento asfáltico con mínima evidencia de aplastamiento; la superficie es firme, inflexible y estable bajo el tráfico de la construcción; y la capa cumple con la permeabilidad de campo según el párrafo 407-3.1.

2.28.8.2 Limitaciones climáticas (407-4.2)

El material de la base asfáltica drenante no se mezclará ni se colocará mientras la temperatura del aire sea inferior a 4°C (40°F). La base asfáltica drenante no se colocará sobre capas subyacentes congeladas ni se mezclará cuando los áridos estén congelados. La base asfáltica drenante no podrá ser colocada cuando se produzcan lluvias o cuando éstas sean inminentes.

2.28.8.3 Equipo (407-4.3)

Todo el equipo necesario para mezclar, transportar, colocar, compactar y terminar el material de la base asfáltica drenante será suministrado por el Contratista y aprobado por el fiscalizador. El equipo será inspeccionado por la fiscalización antes del inicio de las operaciones de construcción.

2.28.8.4 Preparación de la capa de base (407-4.4)

La capa subyacente deberá ser revisada y aceptada por el fiscalizador antes de comenzar las operaciones de colocación. Antes de colocar el material, el terreno final debe ser firme, húmedo y libre de heladas. No se permitirá el uso de productos químicos para eliminar las heladas.

2.28.8.5 Mezcla (407-4.5)

El emplazamiento de la planta de lotes, la disposición, el equipo y las disposiciones para el transporte del material deberán asegurar un suministro continuo de material a la obra. Los acopios

se construirán de forma que se evite la segregación y la mezcla de materiales nocivos. El fiscalizador deberá tener libre acceso a la planta en todo momento para inspeccionar el equipo y el funcionamiento de la planta y para tomar muestras de la mezcla de la base asfáltica drenante y sus componentes.

2.28.8.6 Transporte (407-4.6)

La mezcla de base asfáltica drenante se transportará desde la planta hasta el lugar de trabajo en camiones u otros equipos de transporte que tengan camas lisas y limpias. Se proporcionarán cubiertas para la cama del camión para proteger la base asfáltica drenante durante el transporte de la lluvia.

2.28.8.7 Colocación (407-4.7)

La base asfáltica drenante se colocará utilizando una pavimentadora de asfalto. La base asfáltica drenante se instalará en una sola elevación de [100 mm].

2.28.8.8 Compactación (407-4.8)

La base asfáltica drenante se compactará utilizando el equipo de compactación aprobado y el patrón/secuencia de los rodillos, tal y como se determina en la franja de control aprobada. Se suministrarán suficientes rodillos para manejar la producción de la planta. Si el patrón/secuencia de rodadura da lugar a un desplazamiento indebido de la superficie, o provoca el aplastamiento de los áridos, se detendrá el trabajo hasta que se puedan determinar las causas y se realicen las correcciones pertinentes. El rodillo no pasará sobre el extremo no protegido de la mezcla recién colocada, excepto cuando sea necesario para formar una junta transversal.

2.28.8.9 Juntas (407-4.9)

La formación de todas las juntas se hará de manera que se garantice una unión continua entre las secciones antiguas y nuevas de la capa. Todas las juntas deberán presentar la misma textura y suavidad que las demás secciones de la capa. Las juntas transversales se formarán mediante la colocación de un mamparo o mediante la reducción de la mezcla. Las juntas cónicas se recortarán en toda su profundidad y anchura creando una junta vertical antes de colocar mezcla adicional contra la junta. Las juntas irregulares y dañadas se recortarán para dejar al descubierto una superficie limpia y sólida para toda la profundidad de la capa.

2.28.8.10 Control de calidad (407-4.10)

El Contratista deberá realizar diariamente pruebas de suavidad, grado, graduación y contenido de asfalto. El contenido de asfalto y la graduación deben estar dentro de las tolerancias de la obra o se tomarán las medidas adecuadas para mantener el control de la producción dentro de las tolerancias. Cualquier área que no cumpla con la suavidad y el grado deberá ser corregida por el Contratista a su cargo. El Contratista deberá proporcionar diariamente los datos de graduación, contenido de asfalto, suavidad y grado al fiscalizador.

2.28.8.10.1 Contenido de asfalto (a)

Determinar el contenido de asfalto un mínimo de dos veces al día de acuerdo con ASTM D6307 o ASTM D2172.

2.28.8.10.2 Graduación (b)

Determinar la graduación de los áridos un mínimo de dos veces al día a partir del análisis mecánico de los áridos extraídos de acuerdo con las normas ASTM D5444, ASTM C136 y ASTM C117.

2.28.8.10.3 Suavidad (c)

La superficie terminada no deberá variar más de ±3/8 de pulgada (9 mm) cuando se pruebe con una regla de 12 pies (3,7 m) aplicada paralelamente y en ángulo recto a la línea central, y. movida continuamente hacia adelante a la mitad de la longitud de la regla de 12 pies (3,7 m) para toda la longitud de cada línea en una cuadrícula de [50 pies (15 m)]. El Contratista deberá corregir cualquier punto alto de más de 3/8 de pulgada (9 mm) en 12 pies (3,7 m) con una máquina rectificadora o retirar y reemplazar el material a expensas del Contratista. Cualquier área que haya sido esmerilada deberá tener un compuesto de curado reaplicado.

2.28.8.10.4 Pendiente (d)

La pendiente se medirá en una cuadrícula de [50 pies (15 m)] y estará dentro de +/- 0,05 pies (15 mm) de la pendiente especificada. Cuando la superficie esté más de 12 mm (1/2 pulgada) por encima de la pendiente indicada en los planos, la superficie se corregirá a expensas del Contratista hasta una elevación que esté dentro de una tolerancia de 6 mm (1/4 de pulgada).

2.28.8.11 Permeabilidad en el campo (e)

Una prueba será realizada por el [Contratista en presencia del fiscalizador para [1200 yardas cuadradas (1000 metros cuadrados)]. Las ubicaciones de las pruebas se determinarán de forma aleatoria de acuerdo con la norma ASTM D3665. La permeabilidad de la base se determinará de acuerdo con la norma ASTM C1701. Si se puede demostrar que un recipiente de 1 galón de agua fluye a través de la capa en aproximadamente 1 minuto, el fiscalizador puede renunciar a las pruebas de permeabilidad adicionales.

2.28.8.12 Rompedor de adherencia

Antes de colocar el pavimento de hormigón de recubrimiento se colocará un rompedor de adherencia en la superficie para evitar la adherencia según 407-2.5.

* Cuando se coloca directamente bajo el pavimento de hormigón se requiere un rompedor de adherencia.*

2.28.8.13 Mantenimiento

La base drenable terminada deberá ser mantenida por el Contratista en condiciones de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones hasta que se haya colocado el pavimento. La colocación de la siguiente capa de pavimento superior se hará tan pronto como sea posible, pero no más de treinta (30) días naturales después de la colocación de la capa drenante. La base asfáltica drenante no se abrirá al tráfico hasta que la mezcla se haya enfriado a temperatura ambiente. El tráfico sobre la base asfáltica drenante debe mantenerse al mínimo para evitar la formación de surcos o el desplazamiento de la base asfáltica drenante. Limite el tráfico sobre la base asfáltica drenante al equipo necesario para construir la siguiente capa de pavimento superior.

2.28.9 Aceptación del material

2.28.9.1 Muestreo y pruebas

Todos los muestreos y ensayos de aceptación necesarios para determinar la conformidad con los requisitos especificados en esta sección serán realizados por el fiscalizador para cada [1200 yardas cuadradas (1000 metros cuadrados)]. Los lugares de muestreo serán determinados por el fiscalizador de forma aleatoria según la norma ASTM D3665. El Contratista asumirá el coste de proporcionar instalaciones de curado para las muestras de resistencia.

2.28.9.1.1 Espesor (a)

El Contratista deberá perforar un núcleo para determinar el espesor por cada [1.200 yardas cuadradas (1.000 metros cuadrados)]. El espesor se determinará midiendo la profundidad del núcleo.

El grosor se determinará por medio de una medición en una cuadrícula de [25 pies] por [25 pies].

*El fiscalizador podrá modificar la frecuencia de muestreo para compensar el tamaño del proyecto y la producción prevista.

El fiscalizador debe seleccionar el método para determinar el espesor y eliminar la otra opción. Cuando se seleccione el método de levantamiento, el Ingeniero especificará la cuadrícula mínima de levantamiento.*

2.28.10 Referencias

Las publicaciones que se enumeran a continuación forman parte de esta especificación en la medida en que se hace referencia a ellas. En el texto se hace referencia a las publicaciones únicamente por la designación básica.

ASTM International (ASTM)

ASTM C33	Standard Specification for Concrete Aggregates
ASTM D75	Standard Practice for Sampling Aggregates
ASTM C88	Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate
ASTM C131	Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine
ASTM C142	Standard Test Method for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregates

ASTM D448	Standard Classification for Sizes of Aggregate for Road and Bridge Construction
ASTM D2434	Standard Test Method for Permeability of Granular Soils (Constant Head)
ASTM D3665	Standard Practice for Random Sampling of Construction Materials
ASTM C1701	Standard Test Method for Infiltration Rate of In Place Pervious Concrete

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)

M288	Standard Specification for Geosynthetic Specification for Highway Applications
T215	Standard Method of Test for Permeability of Granular Soils (Constant Head),

2.28.11 Medición y forma de pago

La cantidad por pagarse por la colocación de la base asfáltica drenante, de acuerdo con los documentos contractuales y las indicaciones del Fiscalizador, será la superficie colocada y efectivamente aceptada por el fiscalizador en metros cuadrados (m2)

Las cantidades determinadas en la medición se pagarán al precio establecido en el contrato para el rubro correspondiente.

Estos precios y pagos constituirán el valor total por el suministro, transporte, colocación y del material, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos.

2.29 CARPETA ASFÁLTICA MODIFICADA PARA PISTA DE AERODROMO (E=10CM) HO ASF. MEZCLADO EN PLANTA (P-401)

2.29.1 Código
529017 - Carpeta asfáltica modificada para pista de aerodromo (e=10cm) ho asf. Mezclado en planta

2.29.2 Unidad
Metros cuadrados (m2)

2.29.3 Descripción (401-1.1)
Este ítem consistirá en capas de pavimento compuestas por agregado mineral y ligante asfáltico mezclado en una planta central de mezclado y colocado sobre una base preparada o una capa estabilizada de acuerdo con estas especificaciones y se ajustará a las líneas, grados, espesores y secciones transversales típicas mostradas en los planos. Cada hilera se construirá con la profundidad, sección típica y elevación requeridas por los planos y se rodará, terminará y aprobará antes de la colocación de la siguiente hilera.

En caso de requerir aclaraciones sobre esta especificación técnica, remitirse al documento FAA 150/5370-10H, parte 6 PAVIMENTOS FLEXIBLES, ítem P-401.

2.29.4 Materiales
Material pétreo para agregado asfáltico
Asfalto PG 70-22
Aditivo para carpetas asfálticas

2.29.4.1 Agregado (401-2.1)
Los áridos deberán consistir en piedra triturada, grava triturada, escoria triturada, cribados, arena natural y relleno mineral, según sea necesario. Los áridos no deben tener antecedentes conocidos de manchas perjudiciales en el pavimento debido a sulfuros ferrosos, como la pirita. El agregado grueso es el material retenido en el tamiz Nº 4 (4,75 mm). El agregado fino es el material que pasa el tamiz No. 4 (4.75 mm).

2.29.4.1.1 (a) Agregado grueso.
El árido grueso deberá estar formado por partículas sanas, resistentes y duraderas, libres de películas de materia que impidan el recubrimiento y la unión completa con el material asfáltico y libres de materia orgánica y otras sustancias nocivas. Los requisitos del material de los áridos gruesos se indican en la tabla siguiente.

Requisitos del árido grueso

Prueba de material	Requerimiento	Norma
Resistencia a la degradación	Pérdida: 40%	ASTM C131
Solidez de los agregados mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio	Pérdida después de 5 ciclos: 12% máximo usando sulfato de sodio - o - 18% máximo utilizando sulfato de magnesio	ASTM C88
Grumos de arcilla y partículas friables	1.0 % máximo	ASTM C142

Porcentaje de partículas fracturadas	Para pavimentos diseñados para pesos brutos de aviones de 60.000 libras (27200 kg) o más: Mínimo 75% en peso de partículas con al menos dos caras fracturadas y 85% con al menos una cara fracturada[1]	ASTM D5821
Partículas planas, alargadas o planas y alargadas	8% como máximo, en peso, de partículas planas, alargadas, o planas y alargadas con un valor de 5:1 [2]	ASTM D4791
Densidad aparente de la escoria	Pesar no menos de 70 libras por pie cúbico (1,12 Mg/metro cúbico)	ASTM C29

[1] El área de cada cara deberá ser igual al menos al 75% del área más pequeña de la sección media de la pieza. Cuando dos caras fracturadas sean contiguas, el ángulo entre los planos de fractura deberá ser de al menos 30 grados para que cuente como dos caras fracturadas.

[2] Una partícula plana es aquella que tiene una relación entre la anchura y el grosor superior a cinco (5); una partícula alargada es aquella que tiene una relación entre la longitud y la anchura superior a cinco (5).

[3] Sólo se requiere si se especifica la escoria.

2.29.4.1.2 (b) Agregado fino

El agregado fino deberá consistir en partículas limpias, sanas, resistentes y duraderas, de forma angular, producidas por la trituración de piedra, escoria o grava, y deberá estar libre de capas de arcilla, limo u otras materias objetables. Puede utilizarse arena natural (no manufacturada) para obtener la gradación de la mezcla de áridos finos o para mejorar la trabajabilidad de la mezcla. Los requisitos del material de agregado fino se enumeran en la tabla siguiente.

Requisitos del árido fino

Prueba de material	Requerimiento	Norma
Limite liquido	25 maximo	ASTM D4318
Indice de plasticidad	4 maximo	ASTM D4318
Solidez de los agregados mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio	Pérdida después de 5 ciclos: 10% máximo usando sulfato de sodio - o - 15% máximo utilizando sulfato de magnesio	ASTM C88
Grumos de arcilla y partículas friables	1.0 % maximo	ASTM C142
Equivalente de arena	45 minimo	ASTM D2419
Arena natural	0 a 15% maximo por peso total del agregado	ASTM D1073

* La adición de arena natural a una mezcla que contenga todos los áridos gruesos y finos triturados aumentará normalmente su trabajabilidad y compactabilidad. La adición de arena natural tiende a disminuir la estabilidad de la mezcla, por lo que se recomienda no utilizar arena natural. Sin embargo, si se utiliza arena natural, hay que utilizar la cantidad mínima necesaria para conseguir una mezcla manejable.*

2.29.4.1.3 Muestreo.

Se utilizará la norma ASTM D75 NTE INEN que aplique para el muestreo de los áridos gruesos y finos.

2.29.4.2 Relleno mineral (401-2.2).

El relleno mineral (baghouse fines) puede ser añadido además del material naturalmente presente en el agregado. El relleno mineral deberá cumplir los requisitos de la norma ASTM D242.

Requisitos del relleno mineral

Prueba de material	Requerimiento	Norma
Indice de plasticidad	4 maximo	ASTM D4318

2.29.4.3 Ligante asfáltico (401-2.3).

El cemento asfáltico deberá ajustarse a un Performance Grade (PG) de PG70-22 (ASTM D6373). Deberá dar cumplimiento a la recuperación elástica con un valor mínimo de 75% según norma de ensayo ASTM D6084.

Deberá incluirse un certificado de cumplimiento del fabricante dentro del reporte de diseño de mezcla.

El reporte de los ensayos certificados con los datos de ensayo del fabricante indicando la certificación del Performance Grade (PG) deberá ser entregado a la fiscalización. La fiscalización deberá realizar los ensayos que considere pertinentes en cada día despacho a la planta de producción; además se deberá realizar las pruebas necesarias para verificar el Performance Grade (PG) requerido para cada modificación o cambio de proveedor del cemento asfáltico, actividad que se debe desarrollar en un laboratorio que cuente con la certificación NORMA ISO 17025 o similar.

El contratista deberá proporcionar una copia del Certificado de Análisis del Fabricante (COA) al Fiscalizador para su revisión y aceptación previo a su utilización. El suministro del COA para el material asfáltico no se interpretará como base para la aceptación final. El COA del fabricante puede estar sujeto a la verificación mediante pruebas del material entregado para su uso en el proyecto.

2.29.4.4 Agente antidesgarro (401-2.4).

Cualquier agente o aditivo antidesgarro (anti-strip) deberá ser estable al calor y no deberá cambiar el grado del ligante asfáltico más allá de las especificaciones. El anti-strip deberá ser un material aprobado por la Fiscalización del proyecto.

2.29.5 Composición

2.29.5.1 Composición de la(s) mezcla(s) (401-3.1).

La mezcla asfáltica estará compuesta por una mezcla de áridos, relleno y agente antideslizante si se requiere, y ligante asfáltico. Las fracciones de los áridos se clasificarán, se manejarán en grupos de tamaños separados y se combinarán en proporciones tales que la mezcla resultante cumpla los requisitos de clasificación de la **fórmula de la mezcla de trabajo (JMF).**

2.29.5.2 Equipos de laboratorio donde se realiza la fórmula de mezcla de trabajos (JMF) (401-3.2).
Los equipos utilizados en el laboratorio donde se realice la fórmula de la mezcla deben contener certificados de calibración actualizados máximo 1 año antes de la fecha de realización de la fórmula de la mezcla o contar con la respectiva acreditación. Dichos documentos deben ser presentados a la Fiscalización.

2.29.5.3 Fórmula de mezcla de trabajo (JMF) (401-3.3).
No se colocará ninguna mezcla asfáltica hasta que se haya presentado un diseño de mezcla aceptable al Fiscalizador para su revisión y se haya aceptado por escrito. La revisión del Fiscalizador no eximirá al Contratista de la responsabilidad de seleccionar y proporcionar los materiales para cumplir con esta sección.

Cuando el proyecto requiera de mezclas asfálticas de diferentes gradaciones de áridos y/o ligantes, se presentará un JMF separado para cada mezcla. Añada un agente antidesgarro para cumplir con los requisitos de resistencia a la tracción.

La JMF será preparado por un laboratorio que cumpla con los requisitos del apartado *Equipos de laboratorio donde se realiza la fórmula de mezcla de trabajos (JMF)*. La mezcla asfáltica se diseñará utilizando los procedimientos contenidos en el Manual de Diseño de Mezclas MS-2 del Instituto del Asfalto, 7ª Edición. Las muestras serán preparadas y compactadas usando un compactador Marshall de acuerdo con ASTM D6926.

En caso de que se produzca un cambio en las fuentes de materiales, se deberá presentar un nuevo JMF al Fiscalizador para que lo revise y lo acepte por escrito antes de utilizar el nuevo material. Después de que la JMF de producción inicial haya sido aprobada por el Fiscalizador y se requiera una nueva o modificada JMF por cualquier razón, el costo subsecuente de la nueva o modificada JMF, incluyendo una nueva tira de control cuando sea requerida por el Fiscalizador, será asumido por el Contratista.

El Fiscalizador podrá solicitar muestras en cualquier momento para realizar pruebas, antes y durante la producción, para verificar la calidad de los materiales y asegurar la conformidad con las especificaciones aplicables.

El método para el diseño de la mezcla será el método Marshall, ASTM D6926.

Los criterios de diseño de la Tabla "Criterios de diseño del asfalto" son valores objetivo necesarios para cumplir con los requisitos de aceptación contenidos en el ítem 401-6.2 "*Criterios de aceptación"* del apartado "*Aceptación del material"*. Los criterios se basan en un proceso de producción que tiene una variabilidad de material con desviaciones estándar de Vacíos de aire = 0,65%.*

El JCM será presentado por escrito por el Contratista al menos quince [15] días antes del inicio de las operaciones de pavimentación. El JCM se elaborará dentro de la misma temporada de construcción utilizando los áridos propuestos para el uso del proyecto.

El JCM presentado deberá estar fechado y sellado por el ingeniero profesional responsable del laboratorio y deberá incluir como mínimo los siguientes elementos:

- Certificado de análisis del fabricante (COA) para el ligante asfáltico utilizado en el JMF de acuerdo con el párrafo *"Ligante asfáltico (403-2.3)"*. El certificado del grado de rendimiento del asfalto es con el modificador ya añadido, si se utiliza y debe indicar el cumplimiento de

la norma ASTM D6373. Para el ligante asfáltico modificado en planta, informe de prueba certificado que indique la certificación del grado del ligante asfáltico modificado.

- Certificado de análisis del fabricante (COA) para el agente antideslizante si se utiliza en el JMF de acuerdo con el párrafo *"Agente antidesgarro (403-2.4)".*
- Informes de ensayos de materiales certificados para la capa de rodadura y el árido fino y el relleno mineral de acuerdo con los ítems *"Agregado grueso"* y *"Agregado fino"* del apartado *"Agregado (403-2.1)"*.
- Porcentaje que pasa cada tamaño de tamiz para la gradación individual de cada agregado alimentado en frío y/o en caliente; porcentaje en peso de cada alimentación en frío y/o en caliente utilizado; y la gradación total combinada en la JMF.
- Gravedad específica y absorción de cada capa y agregado fino.
- Porcentaje de arena natural.
- Porcentaje de caras fracturadas.
- Porcentaje en peso de partículas planas, partículas alargadas, y partículas planas y alargadas (y criterios).
- Porcentaje de asfalto.
- Número de golpes.
- Temperaturas de mezclado y compactación en laboratorio.
- Temperaturas de mezcla y compactación recomendadas por el proveedor.
- Trazado de la gradación combinada en la curva de gradación de potencia 0,45.
- Gráficos de los vacíos de aire, los vacíos en el agregado mineral (VMA) y el peso unitario frente al contenido de asfalto. Para conseguir un VMA mínimo durante la producción, el diseño de la mezcla debe tener en cuenta la descomposición del material durante la producción.
- Relación de resistencia a la tracción (TSR).
- Tipo y cantidad de agente antideslizante, si se utiliza.
- Se deberá efectuar pruebas de módulo dinámico de la mezcla, validando el cumplimiento de módulo superior a 1400 MPa a 32 °C, 1 Hz.
- Resultados del Analizador de Pavimento Asfáltico (APA).
- Fecha de elaboración del JMF. No se aceptarán los diseños de mezcla que no estén fechados o que sean de una temporada de construcción anterior.

Criterios de diseño del asfalto

Propiedad de la prueba	Valor	Método de prueba
Número de golpes/giraciones	75	
Vacíos de aire (%)	3.5	ASTM D3203
Porcentaje de huecos en el agregado mineral (VMA), mínimo	Ver tabla "Agregado – Pavimentos de asfalto" cuando	ASTM D6995
TSR[1]	No menos de 85 a una saturación del 70-80%	ASTM D4867
Analizador de pavimentos asfálticos (APA)[2,3]	Menos de 10 mm a 4000 pasadas	AASHTO T340 a una presión de manguera de 250 psi a una temperatura de prueba de 64°C

[1] Las muestras de ensayo para el TSR se compactarán a un 7 ± 1,0 % de vacíos de aire.

[2] Entre tanto, puede utilizarse el método AASHTO T340 a una presión de manguera de 100 psi y una temperatura de ensayo de 64°C. Si se utiliza este método, el valor requerido deberá ser inferior a 5 mm a 8000 pasadas.
[3] Cuando no se disponga de APA, utilizar el ensayo de rueda de Hamburgo (AASHTO T 324) 10 mm@ 20.000 pasadas a 50°C.

El procedimiento APA ha demostrado que las mezclas que cumplen con los requisitos anteriores se comportan bien bajo la carga de las aeronaves. Si el APA no está disponible en un área, las muestras de diseño de mezcla compactada pueden ser enviadas a un laboratorio que tenga un APA o la prueba de rueda de Hamburgo (AASHTO T 324) 10mm @ 20,000 pasadas a 50°C puede ser usada con la aprobación de la Fiscalización.

El árido mineral deberá tener un tamaño tal que la composición porcentual en peso, determinada por tamices de laboratorio, se ajuste a la gradación o gradaciones especificadas en la "Agregado – Pavimentos asfalto – 2" se ensaye de acuerdo con las normas ASTM C136 y ASTM C117.

Las gradaciones de la Tabla 2 representan los límites que determinarán la idoneidad de los áridos para su uso desde las fuentes de suministro, estarán bien graduados de grueso a fino y no variarán del límite inferior de un tamiz al límite superior del tamiz adyacente, o viceversa.

Tabla 2
Agregado - Pavimentos de asfalto - 1

Tamaño del tamiz	Porcentaje en peso que
1 pulgadas (25.0 mm)	*
3/4 pulgadas (19.0 mm)	*
1/2 pulgadas (12.5 mm)	*
3/8 pulgadas (9.5 mm)	*
No. 4 (4.75 mm)	*
No. 8 (2.36 mm)	*
No. 16 (1.18 mm)	*
No. 30 (600 µm)	*
No. 50 (300 µm)	*
No. 100 (150 µm)	*
No. 200 (75 µm)	*
Vacíos en el agregado mineral (VMA)[1]	*
Porcentaje de asfalto:	
Piedra o grava	*
Escoria	*
Espesor mínimo de construcción recomendado	*

[1] Para lograr una VMA mínima durante la producción, el diseño de la mezcla debe tener en cuenta la descomposición del material durante la producción.

La gradación de los áridos será especificada por el Ingeniero a partir de las gradaciones indicadas en esta nota. La gradación se insertará en la Tabla "Agregado – Pavimentos asfalto – 2". Los asteriscos

indican los puntos de inserción. Se empleará la graduación 2 de la tabla Agregado – Pavimentos de asfalto - 2

Cuando los áridos disponibles localmente no puedan mezclarse de forma económica para cumplir con los requisitos de gradación de las gradaciones mostradas, las gradaciones pueden modificarse para ajustarse a las características de dichos áridos locales con la aprobación de la Fiscalización. La gradación modificada debe producir una mezcla de pavimentación que satisfaga los requisitos de diseño de la mezcla.

Agregado - Pavimentos de asfalto - 2

Tamaño del tamiz	Porcentaje en peso que pasa el tamiz		
	Graduacion 1	Graduacion 2	Graduacion 3[1]
1 pulgadas (25.0 mm)	100	-	-
3/4 pulgadas (19.0 mm)	90-100	100	-
1/2 pulgadas (12.5 mm)	68-88	90-100	100
3/8 pulgadas (9.5 mm)	60-82	72-88	90-100
No. 4 (4.75 mm)	45-67	53-73	58-78
No. 8 (2.36 mm)	32-54	38-60	40-60
No. 16 (1.18 mm)	22-44	26-48	28-48
No. 30 (600 µm)	15-35	18-38	18-38
No. 50 (300 µm)	9-25	11-27	11-27
No. 100 (150 µm)	6-18	6-18	6-18
No. 200 (75 µm)	3-6	3-6	3-6
Vacíos en el agregado mineral (VMA)[1]	14	15	16
Porcentaje de asfalto:			
Piedra o grava	4.5-7.0	5.0-7.5	5.5-8.0
Escoria	5.0-7.5	6.5-9.5	7.0-10.5
Espesor mínimo de construcción recomendado	3 pulgadas	2 pulgadas	1 1/2 pulgada

[1]La graduación 3 está destinada a capas de nivelación. Se requiere la aprobación de la Fiscalización para su uso en otros lugares.

2.29.5.4 Franja de control

La producción total no comenzará hasta que se haya construido una franja de control aceptable y haya sido aceptada por escrito por el Fiscalizador. El Contratista preparará y colocará una cantidad de asfalto de acuerdo con el JMF. El grado subyacente o la estructura del pavimento sobre el que se construirá la franja de control será el mismo que el resto de la capa representada por la franja de control.

El Contratista no podrá colocar la franja de control hasta que el programa de control de calidad del Contratista (CQC), que demuestre la conformidad con los requisitos del párrafo 401-5.1, haya sido aceptado, por escrito, por el Fiscalizador.

La faja de control consistirá en un mínimo de 250 toneladas (227 toneladas métricas) o 1/2 sublote, lo que sea mayor. La franja de control se colocará en dos carriles de la misma anchura y profundidad que se utilizarán en la producción con una junta fría longitudinal. La junta fría debe ser recortada de

acuerdo con el párrafo 401-4.14 utilizando el mismo procedimiento que se utilizará durante la producción. La junta fría para la banda de control será una junta de construcción expuesta de al menos cuatro (4) horas o cuando la capa se haya enfriado a menos de 160°F (71°C). El equipo utilizado en la construcción de la franja de control será del mismo tipo, configuración y peso que se utilizará en el proyecto.

La franja de control será considerada aceptable por el Fiscalizador si la graduación, el contenido de asfalto y el VMA están dentro de los límites de acción especificados en el párrafo 401-5.5a; y la densidad de la capa es mayor o igual al 94.5%, los vacíos de aire son del 3.5% +/- 1%, y la densidad de las juntas es mayor o igual al 92.5%.

Si la banda de control es inaceptable, se harán los ajustes necesarios en el JMF, en la operación de la planta, en los procedimientos de colocación y/o en los procedimientos de laminación y se colocará otra banda de control. Las franjas de control inaceptables se retirarán por cuenta del Contratista.

La franja de control se considerará un lote para el pago.

2.29.6 Equipo

Cargadora
Planta asfáltica
Rodillo neumático
Rodillo Vibratorio
Terminadora de asfalto

2.29.7 Mano de obra

Peón
Operador de cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)
Operador responsable de la planta asfáltica
Operador de rodillo autopropulsado
Operador de acabadora de pavimento asfáltico
Técnico obras civiles

2.29.8 Control de calidad del contratista (CQC)

2.29.8.1 Generalidades (401-5.1)

El Contratista deberá desarrollar un sistema de Control de Calidad interno (CQC) con el equipo técnico mínimo solicitado para el proyecto, la estructura funcional será presentada a la Fiscalización y a la Entidad Contratante.

2.29.8.2 Instalaciones de control de calidad (QC) del Contratista (401-5.2).

El Contratista proporcionará o contratará instalaciones de ensayo que permitan garantizar el control de calidad de los productos previo a su colocación. El Fiscalizador tendrá acceso ilimitado para inspeccionar las instalaciones de control de calidad del Contratista y presenciar las actividades de control de calidad. El Fiscalizador informará al Contratista por escrito de cualquier deficiencia observada en relación con las instalaciones de control de calidad, los equipos, los suministros o el personal y los procedimientos de ensayo.

Cuando las deficiencias sean lo suficientemente graves como para afectar negativamente a los resultados de los ensayos, se suspenderá inmediatamente la incorporación de los materiales a la obra y no se permitirá su reanudación hasta que se corrijan satisfactoriamente las deficiencias.

2.29.8.3 Pruebas de control de calidad (CC) (401-5.3).

El Contratista deberá realizar todas las pruebas de control de calidad necesarias para controlar los procesos de producción y construcción aplicables a estas especificaciones y según lo establecido en el CQC aprobado. El programa de pruebas incluirá, pero no necesariamente se limitará a, pruebas para el control del contenido de asfalto, la gradación de los agregados, las temperaturas, la humedad de los agregados, la compactación en el campo y rugosidad. Se desarrollará un plan de pruebas de control de calidad como parte del CQC.

2.29.8.3.1 (a) Contenido de asfalto.

Para la determinación del contenido de asfalto se realizarán como mínimo dos ensayos diarios de acuerdo con la norma ASTM D6307 o ASTM D2172. Cuando se utilice la norma ASTM D6307, el factor de corrección se determinará como parte de la primera prueba realizada al inicio de la producción de la planta; y como parte de cada décima prueba realizada a partir de entonces. El contenido de asfalto del día se determinará promediando los resultados de las pruebas.

2.29.8.3.2 (b) Graduación.

Las graduaciones de los áridos se determinarán un mínimo de dos veces por lote a partir del análisis mecánico del árido extraído de acuerdo con las normas ASTM D5444 y ASTM C136, y ASTM C117.

2.29.8.3.3 (c) Contenido de humedad del árido.

El contenido de humedad del árido utilizado para la producción se determinará un mínimo de una vez por lote de acuerdo con la norma ASTM C566.

2.29.8.3.4 (d) Contenido de humedad del asfalto.

El contenido de humedad del asfalto se determinará una vez por día en concordancia con AASHTO T329 o ASTM D1461. *La norma ASTM D1461 puede sustituirse por la norma AASHTO T329 cuando el contenido de humedad se determine mediante un horno convencional o un microondas.*

2.29.8.3.5 (e) Temperaturas.

Se comprobarán las temperaturas, al menos cuatro veces por día, en los lugares necesarios para determinar las temperaturas del secador, del ligante asfáltico en el tanque de almacenamiento, del asfalto en la planta y del asfalto en el lugar de trabajo.

2.29.8.3.6 (f) Control de la densidad en obra.

El Contratista realizará las pruebas necesarias para asegurar que se alcanza la densidad especificada. Se puede utilizar un medidor nuclear para monitorear la densidad del pavimento de acuerdo con la norma ASTM D2950.

2.29.8.3.7 (g) Planicidad para el control de calidad del Contratista.

El Contratista realizará diariamente pruebas de planicidad en las direcciones transversal y longitudinal para verificar que los procesos de construcción están produciendo un pavimento con variaciones menores a 3 milímetros en 3 metros, identificando las áreas que pueden acumular agua que podría conducir al hidroplaneo de las aeronaves. Si no se cumplen los criterios de planicidad, el Contratista deberá realizar los cambios y correcciones apropiados en el proceso de construcción antes de que ésta continúe.

El Contratista puede utilizar una regla de 12 pies (3,7 m), un inclinómetro rodante que cumpla con los requisitos de la norma ASTM E2133 o un dispositivo de referencia externo rodante que pueda simular una regla de 12 pies (3,7 m) aprobado por el Fiscalizador. La prueba de la regla comenzará

con la mitad de la longitud de la regla en el borde de la sección del pavimento que se está probando y luego se moverá hacia adelante la mitad de la longitud de la regla para cada medición sucesiva. Las pruebas serán continuas en todas las juntas. La irregularidad de la superficie se determinará colocando la regla independiente (no nivelada) sobre la superficie del pavimento y dejándola reposar sobre los dos puntos más altos cubiertos por su longitud, y midiendo la separación máxima entre la regla y la superficie del pavimento en la zona comprendida entre los dos puntos altos. Si se utiliza el inclinómetro rodante o el dispositivo de referencia externo, los datos podrán evaluarse mediante el programa de perfiles de la FAA, ProFAA o FHWA ProVal, utilizando la función de simulación de la regla de 12 pies.

Las lecturas de la planicidad no se harán a través de los cambios de pendiente o de las transiciones entre pendientes. La transición entre el pavimento nuevo y el existente y entre el inicio y el final de los carriles se evaluará por separado para comprobar su conformidad con los planos.

Incluir el detalle de la transición entre el pavimento nuevo y el existente, incluyendo las limitaciones de planicidad y grado.

(1) Mediciones transversales. Las mediciones transversales se tomarán para cada día de producción colocado. Las mediciones transversales se tomarán perpendicularmente a la línea central del pavimento cada 50 pies (15 m) o con mayor frecuencia según lo determine el Fiscalizador. La unión entre carriles se ensayará por separado para facilitar la suavidad entre carriles.

(2) Mediciones longitudinales. Las mediciones longitudinales se tomarán para cada día de producción colocado. Las pruebas longitudinales serán paralelas a la línea central de pavimentación; en el centro de los carriles de pavimentación cuando los anchos de los carriles de pavimentación sean menores de 20 pies (6 m); y en los terceros puntos de los carriles de pavimentación cuando los anchos de los carriles de pavimentación sean de 20 pies (6 m) o mayores. Cuando la colocación colinde con material previamente colocado, la primera medición comenzará con la mitad de la longitud del borde recto en el material previamente colocado.

Las desviaciones en la capa superficial final, ya sea en la dirección transversal o longitudinal, que atraparán agua por encima de 6 mm (1/4 de pulgada), se corregirán con un esmerilado de diamante según el párrafo 403-4.15 o eliminando y sustituyendo la capa superficial en toda su profundidad. El esmerilado deberá ser cónico en todas las direcciones para proporcionar transiciones suaves a las áreas que no requieren esmerilado. Todas las áreas en las que se haya realizado el esmerilado con diamante estarán sujetas a las tolerancias del espesor final del pavimento especificadas en el párrafo 401-6.1d(3) Las áreas que hayan sido esmeriladas se sellarán con un tratamiento superficial de acuerdo con el punto P-608. Para evitar que el tratamiento superficial cree algún conflicto con las marcas de la pista o de la calle de rodaje, puede ser necesario sellar un área mayor.

Se llevarán gráficos de control que muestren el área de colocación de cada día y el porcentaje de rectificado correctivo necesario. Las correcciones de la producción y la colocación se iniciarán cuando se requiera un esmerilado correctivo. Si las máquinas y/o los métodos del Contratista producen áreas significativas que necesitan acciones correctivas por encima del 10 por ciento de la producción de un día, se detendrá la producción hasta que el Contratista aplique las medidas correctivas.

2.29.8.3.8 (h) Nivelación.

La nivelación se evaluará diariamente para permitir ajustes en las operaciones de pavimentación cuando las mediciones de la nivelación no se ajusten a las especificaciones. Como mínimo, la rasante se nivelará antes de la colocación de la primera capa, así como antes y después de la colocación de

la capa de superficie.

Las mediciones se realizarán en las líneas de nivel apropiadas (como mínimo en el centro y en los bordes del carril de pavimentación) y en el espaciado longitudinal como se muestra en las secciones transversales y en los planos. La superficie final del pavimento no variará de las elevaciones de la línea de nivel y de las secciones transversales mostradas en los planos en más de 1/2 pulgada (12 mm) verticalmente y 0,1 pies (30 mm) lateralmente. La documentación será proporcionada por el Contratista al Fiscalizador al final del siguiente día hábil.

Las áreas con jorobas o depresiones que excedan los criterios de nivelación o suavidad y que retengan agua en la superficie deberán ser esmeriladas siempre que el espesor de la capa después del esmerilado no sea inferior en más de 1/2 pulgada (12 mm) al espesor especificado en los planos. El esmerilado se hará de acuerdo con el párrafo 401-4.16.

El Contratista deberá reparar las áreas bajas o las áreas que no puedan ser corregidas mediante el esmerilado, removiendo las áreas deficientes hasta la profundidad de la capa final más ½ pulgada y reemplazando con material nuevo. No se permite el parcheo de la piel.

2.29.8.3.9 Muestreo (401-5.4).

Cuando lo indique el Fiscalizador, el Contratista tomará muestras y probará cualquier material que parezca inconsistente con material similar que se esté muestreando, a menos que dicho material sea retirado y reemplazado voluntariamente o las deficiencias sean corregidas por el Contratista. Todos los muestreos se harán de acuerdo con los procedimientos estándar especificados.

2.29.8.3.10 Gráficos de control (401-5.5).

El Contratista deberá mantener gráficos de control lineal tanto para las mediciones individuales como para el rango (es decir, la diferencia entre las mediciones más altas y bajas) para la gradación del agregado, el contenido de asfalto y el VMA. El laboratorio de control de calidad calculará y controlará el VMA de cada día.

Los gráficos de control se colocarán en un lugar satisfactorio para el FISCALIZADOR y se mantendrán actualizados. Como mínimo, los gráficos de control identificarán el número de proyecto, el número de partida del contrato, el número de ensayo, cada parámetro de ensayo, los límites de acción y suspensión aplicables a cada parámetro de ensayo, y los resultados de los ensayos del Contratista. El Contratista utilizará los gráficos de control como parte de un sistema de control de procesos para identificar problemas potenciales y causas asignables antes de que ocurran. Si los datos proyectados por el Contratista durante la producción indican un problema y el Contratista no toma medidas correctivas satisfactorias, el FISCALIZADOR podrá suspender la producción o la aceptación del material.

2.29.8.3.10.1 (a) Mediciones individuales.

Se establecerán gráficos de control para las mediciones individuales a fin de mantener el control del proceso dentro de la tolerancia para la gradación de los áridos, el contenido de asfalto y el VMA (Vacíos en el agregado mineral). Los gráficos de control utilizarán los valores objetivo del JMF como indicadores de la tendencia central para los siguientes parámetros de ensayo con los límites de acción y suspensión asociados:

Límites del gráfico de control para mediciones individuales

Sieve	Action Limit	Suspension Limit
3/4 inch (19.0 mm)	±6%	±9%
1/2 inch (12.5 mm)	±6%	±9%
3/8 inch (9.5 mm)	±6%	±9%
No. 4 (4.75 mm)	±6%	±9%
No. 16 (1.18 mm)	±5%	±7.5%
No. 50 (300 µm)	±3%	±4.5%
No. 200 (75 µm)	±2%	±3%
Asphalt Content	±0.45%	±0.70%
Minimum VMA	-0.5%	-1.0%

2.29.8.3.10.2 (b) Rango.

Se establecerán gráficos de control de la gama para controlar la variabilidad del proceso para los parámetros de ensayo y los límites de suspensión que se indican a continuación. El rango se calculará para cada lote como la diferencia entre los dos resultados de las pruebas para cada parámetro de control. Los límites de suspensión especificados a continuación se basan en un tamaño de muestra de n = 2. Si el contratista decide realizar más de dos ensayos por lote, los límites de suspensión se ajustarán multiplicando el límite de suspensión por 1,18 para n = 3 y por 1,27 para n = 4.

Límites del gráfico de control basados en el rango

Sieve	Suspension Limit
1/2 inch (12.5 mm)	11%
3/8 inch (9.5 mm)	11%
No. 4 (4.75 mm)	11%
No. 16 (1.18 mm)	9%
No. 50 (300 µm)	6%
No. 200 (75 µm)	3.5%
Asphalt Content	0.8%

2.29.8.3.10.3 (c) Acción correctiva.

El CQCP indicará que se tomarán las medidas adecuadas cuando se crea que el proceso está fuera de tolerancia. El plan contendrá un conjunto de reglas para determinar cuándo un proceso está fuera de control y detallará qué medidas se tomarán para que el proceso esté bajo control. Como mínimo, se considerará que un proceso está fuera de control y se detendrá la producción y se tomarán medidas correctivas, si:

(1) Un punto cae fuera de la línea de límite de suspensión para mediciones individuales o rango; o

(2) Dos puntos seguidos quedan fuera de la línea del Límite de Acción para mediciones individuales.

2.29.8.3.11 Informes de control de calidad (QC) (401-5.6).

El Contratista mantendrá registros y presentará informes de las actividades de control de calidad diariamente.

2.29.8.4 Aceptación del material

2.29.8.5 Garantía de calidad Muestreo y pruebas de aceptación. (401-6.1)

A menos que se especifique lo contrario, todos los muestreos y ensayos de aceptación necesarios para determinar la conformidad con los requisitos especificados en esta sección serán realizados por la FISCALIZADOR sin costo alguno para el Contratista, excepto que las muestras que deben ser entregadas por el Contratista a su costo.

2.29.8.5.1 (a) Laboratorio de ensayos de garantía de calidad (QA).

Los equipos que utilice el laboratorio deberán tener certificados de calibración con fecha ultima no mayor a 12 meses a la fecha del ensayo realizado o contar con la acreditación respectiva.

2.29.8.5.2 (b) Tamaño del lote.

Un lote estándar equivale a la producción de un día dividida en sublotes aproximadamente iguales de entre 400 y 600 toneladas. Cuando sólo se produzcan uno o dos sublotes en un día de producción, los sublotes se combinarán con el lote de producción del día anterior o del siguiente.

Cuando más de una planta esté produciendo simultáneamente asfalto para la obra, los tamaños de los lotes se aplicarán por separado para cada planta.

Para proyectos grandes con altos índices de producción, el Fiscalizador puede ajustar el tamaño del lote a ½ día de producción.

2.29.8.5.3 (c) Vacíos de aire en el asfalto.

El asfalto producido en la planta se someterá a pruebas para detectar los vacíos de aire en cada sublote.

2.29.8.5.3.1 (1) Muestreo.

El material de cada sublote se muestreará de acuerdo con la norma ASTM D3665. Las muestras se tomarán del material depositado en los camiones en la planta o en el lugar de trabajo de acuerdo con la norma ASTM D979. La muestra de asfalto puede ser puesta en una lata metálica cubierta y colocada en un horno durante [no menos de 30 minutos ni más de 60 minutos] para mantener el material a la temperatura de compactación o por encima de ella, tal como se especifica en la JMF.

El Fiscalizador debe aumentar los tiempos de retención a no menos de 60 minutos y no más de 90 minutos cuando se utilizan agregados absorbentes

2.29.8.5.3.2 (2) Pruebas.

Los vacíos de aire se determinarán para cada sublote de acuerdo con la norma ASTM D3203 para un conjunto de tres especímenes compactados preparados de acuerdo con la norma ASTM D6926.

2.29.8.5.4 (d) Densidad de la capa asfáltica y de las juntas en el lugar.

Cada sublote será ensayado para determinar la densidad de la capa asfáltica y de las juntas en el lugar como un porcentaje de la densidad máxima teórica (TMD).

2.29.8.5.4.1 (1) Muestreo.

El Contratista o Fiscalizador cortará muestras de un diámetro mínimo de 5 pulgadas (125 mm) de acuerdo con la norma ASTM D5361. El Contratista proporcionará todas las herramientas, mano de obra y materiales para la limpieza y el relleno del pavimento cortado. La lechada producida por la operación de extracción de núcleos se eliminará inmediatamente después de la extracción de núcleos, y los agujeros de los núcleos se rellenarán en el plazo de un día después de la toma de muestras de forma aceptable para la Fiscalización.

2.29.8.5.4.2 (2) Adhesión.

Cada capa de asfalto deberá estar adherida a la capa subyacente. Si los núcleos revelan que la superficie no está adherida, se tomarán núcleos adicionales según las indicaciones del Fiscalizador para determinar la extensión de las áreas no adheridas. Las zonas no adheridas se eliminarán mediante fresado y se sustituirán sin coste adicional según las indicaciones del Fiscalizador.

2.29.8.5.4.3 (3) Espesor.

El espesor de cada capa de rodadura será evaluado por el Fiscalizador para comprobar el cumplimiento de los requisitos indicados en los planos después de las correcciones necesarias para la nivelación. Las mediciones de espesor se harán utilizando los núcleos extraídos para cada sublote para la medición de la densidad. La deficiencia máxima permitida en cualquier punto no será inferior en más de 6 mm (1/4 de pulgada) al espesor indicado para el levantamiento. El espesor medio del levantamiento, o de los levantamientos combinados, no será inferior al espesor indicado. Cuando no se cumplan las tolerancias de espesor, el lote o sublote será corregido por el Contratista, a su cargo, retirando el área deficiente y reemplazándola con pavimento nuevo. El Contratista, a su costo, puede tomar núcleos adicionales según lo aprobado por el Fiscalizador para circunscribir el área deficiente.

2.29.8.5.4.4 (4) Densidad de la capa

Se tomará un núcleo de cada sublote. La ubicación de los testigos será determinada por el Fiscalizador de acuerdo con la norma ASTM D3665. Los núcleos para la densidad de la capa no se tomarán a menos de un pie (30 cm) de una junta transversal o longitudinal. La gravedad específica bulk de cada muestra con núcleo se determinará de acuerdo con la norma ASTM D2726. El porcentaje de compactación (densidad) de cada muestra se determinará dividiendo la gravedad específica bulk de cada sublote por la TMD de ese sublote.

2.29.8.5.4.5 (5) Densidad de las juntas.

Se tomará un núcleo centrado en la junta longitudinal para cada sublote que contenga una junta longitudinal. La ubicación de los testigos será determinada por el FISCALIZADOR de acuerdo con la norma ASTM D3665. La gravedad específica de cada muestra de núcleo se determinará de acuerdo con la norma ASTM D2726. El porcentaje de compactación (densidad) de cada muestra se determinará dividiendo la gravedad específica a bulk de cada muestra de densidad de juntas por la densidad máxima teórica (TMD) media del lote. La TMD utilizada para determinar la densidad de las juntas formadas entre lotes será el menor de los valores de TMD promedio de los lotes adyacentes.

2.29.8.6 Criterios de aceptación (401-6.2)

2.29.8.6.1 (a) Generalidades.

La aceptación se basará en la aplicación del Programa de Control de Calidad del Contratista (CQC) y en las siguientes características del asfalto y de los pavimentos terminados: vacíos de aire, densidad de la capa, densidad de las juntas, grado y planicidad del perfilógrafo.

2.29.8.6.2 (b) Vacíos de aire y Densidad de la capa.

La aceptación de cada lote de material producido por la planta en cuanto a los vacíos de aire se basará en el promedio de vacíos de aire de los sublotes. Si el promedio de vacíos de aire del lote es igual o mayor al 3% e igual o menor al 5%, entonces el lote será aceptable. Si el promedio es inferior al 3% o superior al 5%, el lote deberá ser retirado y sustituido por cuenta del Contratista.

Las mediciones individuales de vacíos de aire en ningún caso pueden encontrarse fuera del rango

establecido como criterio de aceptación (3% - 5%).

La aceptación de cada lote de material producido por la planta para la densidad de la capa se basará en el promedio de todas las densidades tomadas de los sublotes. Si la densidad media de la capa del lote así establecida es igual o superior al 95%, el lote será aceptable. Si la densidad media de la capa del lote es inferior al 95%, el lote deberá ser retirado y sustituido por cuenta del Contratista.

Las mediciones individuales de densidad de capa, en ningún caso pueden encontrarse fuera del rango establecido como criterio de aceptación establecido del 94% al 97%.

2.29.8.6.3 (c) Densidad de las juntas.

La aceptación de cada lote de asfalto producido por la planta para la densidad de las juntas se basará en el promedio de todas las densidades de las juntas tomadas de los sublotes. Si la densidad media de las juntas del lote así establecida es igual o superior al 92%, el lote será aceptable. Si la densidad media de las juntas del lote es inferior al 92%, el Contratista deberá detener la producción y evaluar el método de compactación de las juntas. La producción podrá reanudarse una vez que se haya determinado la razón de la mala compactación y se hayan tomado las medidas apropiadas para garantizar una compactación adecuada.

Las mediciones individuales en ningún caso pueden encontrarse fuera del rango establecido como criterio de aceptación del 92% al 97%.

Se tomará un núcleo centrado en la junta longitudinal para cada sublote que contenga una junta longitudinal. La ubicación de los testigos será determinada por el FISCALIZADOR de acuerdo con la norma ASTM D3665. La gravedad específica de cada muestra de núcleo se determinará de acuerdo con la norma ASTM D2726. El porcentaje de compactación (densidad) de cada muestra se determinará dividiendo la gravedad específica a bulk de cada muestra de densidad de juntas por la densidad máxima teórica (TMD) media del lote. La TMD utilizada para determinar la densidad de las juntas formadas entre lotes será el menor de los valores de TMD promedio de los lotes adyacentes.

2.29.8.6.4 (d) Nivelación.

La superficie final terminada del pavimento del proyecto completado será inspeccionada para verificar que las elevaciones de grado y las secciones transversales mostradas en los planos no se desvían más de 1/2 pulgada (12 mm) verticalmente o 0.1 pies (30 mm) lateralmente.

Las secciones transversales del pavimento se tomarán a una distancia longitudinal mínima de 10 m y en todos los puntos de nivelación longitudinales. Los puntos mínimos de nivelación de la sección transversal incluirán el nivel en la línea central, ± 10 pies de la línea central, y el borde del pavimento de la pista o calle de rodaje.

El estudio y la documentación deberán estar sellados y firmados por un topógrafo autorizado. Los sublotes que no cumplan con la nivelación en más del 25% del sublote no serán aceptados.

2.29.8.6.5 (e) Rugosidad del perfilógrafo para la aceptación del control de calidad.

El perfilógrafo final deberá ser de toda la longitud del proyecto para facilitar la prueba de rugosidad entre lotes. El Contratista, en presencia del Fiscalizador realizará una prueba de rugosidad del perfilógrafo en el proyecto terminado con un perfilógrafo que cumpla con los requisitos de ASTM E1274 o un perfilador inercial de Clase I que cumpla con ASTM E950. Los datos y resultados se proporcionarán en un plazo de [48 horas] de las pruebas de rugosidad del perfilógrafo.

El pavimento deberá tener un índice de perfil medio inferior a 15 pulgadas por milla por 1/10 de

milla. El equipo utilizará el registro electrónico y la reducción automática computarizada de los datos para indicar los baches "que deben ser esmerilados" y el índice de perfil para el pavimento utilizando una banda ciega de 0,2 pulgadas (5 mm). La plantilla de baches debe abarcar una pulgada (25 mm) con un desplazamiento de 0,4 pulgadas (10 mm). El perfilógrafo debe ser calibrado antes de su uso y operado por un operador capacitado y aprobado por la fábrica o por la Fiscalización. Los perfilogramas se registrarán en una escala longitudinal de una pulgada (25 mm) igual a 25 pies (7,5 m) y una escala vertical de una pulgada (25 mm) igual a una pulgada (25 mm). El perfilógrafo se realizará a un pie a la derecha y a la izquierda de la línea central del proyecto y a 15 pies (4,5 m) a la derecha y a la izquierda de la línea central del proyecto. También ser eralizará sobre la línea central de cada faja de pavimentación. Cualquier área que indique que "debe ser esmerilada" será corregida con un esmerilado de diamante de acuerdo con el párrafo 401-4.15 o eliminando y reemplazando toda la profundidad de la capa superficial, como lo indique el FISCALIZADOR. Cuando sean necesarias correcciones, se realizará una segunda pasada del perfilógrafo para verificar que las correcciones produjeron un índice de perfil promedio de 15 pulgadas por milla por 1/10 de milla o menos. No se permitirán correcciones por esmerilado en más del 10% del área. Si se supera este límite, se deberá realizar la corrección con fresado y reposición total de la carpeta.

La rugosidad del perfilógrafo y los párrafos de ajuste de aceptación sólo se aplican en launa pista reconstruida y pista(s) de rodaje de más de 500 pies (152 m) de longitud.

La rugosidad del perfilógrafo no es aplicable a las plataformas y debe utilizarse con precaución en los proyectos de rehabilitación de calles de rodaje.

Cualquier cambio en los límites de aceptación de la rugosidad del perfilógrafo requiere una autorización del Fiscalizador.

El Fiscalizador debe seleccionar quién proporcionará el equipo especificado y el plazo para recibir los datos de las pruebas. El Aeropuerto debe conservar una copia de la prueba de rugosidad del perfilógrafo y de los informes para incluirlos en el Programa de Gestión del Mantenimiento del Pavimento (PMP) del Aeropuerto.

El contratista deberá contar con la suficiente iluminación para los trabajos nocturnos de forma tal que no se afecte el desarrollo de estos y se garantice el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, como también de los parámetros funcionales normativos establecidos en las Regulaciones Técnicas de la Dirección General de Aviación Civil RDAC-153 y RDAC-154, en lo que respecta a regularidad de las pistas, nivelación y método constructivo adecuado.

Al finalizar la intervención la fiscalización llevará adelante mediciones de los niveles de rugosidad (fricción) mediante un CFM aprobado por la AAC, mediciones de PCI mediante un MFV y de BBI para verificar el cumplimiento de los parámetros funcionales de la pista, en caso de que los mismos no cumplan con lo establecido en la normativa aeroportuaria, la CORPAC solicitará de forma inmediata su corrección hasta garantizar el cumplimiento efectivo de la normativa correspondiente; todas estas reparaciones o reposiciones deberán ser asumidas a costo del contratista, así como también los costos por la ejecución de las nuevas mediciones de los parámetros funcionales PCI, BBI y Fricción los mismo que la fiscalización deberá entregar a la CORPAC de forma inmediata una vez culminados los trabajos de reparación de ser el caso para las gestiones correspondientes ante la DGAC.

2.29.8.6.6 Fricción.

En el diseño y construcción de los pavimentos se debe tener en cuenta que las pistas tengan

superficies libres de irregularidades que afecten sus características de rugosidad y rozamiento, o afecten adversamente de cualquier otra forma el despegue y el aterrizaje de una aeronave. La superficie debe cumplir las especificaciones del Apéndice 3 de Regulación RDAC 154. En la Tabla C-2 se establece el nivel mínimo de rozamiento objetivo para nuevas superficies de pista.

Tabla C-2. Niveles de Rozamiento

Equipo de ensayo	Neumático en ensayo		Velocidad en ensayo (km/h)	Profundidad del agua en ensayo (mm)	Objetivo de diseño para nuevas superficies de pista	Nivel previsto de mantenimiento	Nivel mínimo de rozamiento
	Tipo	Presión (kPa)					
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Remolque medidor del valor Mu	A	70	65	1,0	0,72	0,52	0,42
	A	70	95	1,0	0,66	0,38	0,26
Deslizómetro	B	210	65	1,0	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0.47	0,34
Vehículo medidor del rozamiento en la superficie	B	210	65	1,0	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0,47	0,34
Vehículo medidor del rozamiento en pista	B	210	65	1,0	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0,54	0,41
Vehículo medidor del rozamiento TATRA	B	210	65	1,0	0,76	0,57	0,48
	B	210	95	1,0	0,67	0,52	0,42
Equipo de ensayo	Neumático en ensayo		Velocidad en ensayo (km/h)	Profundidad del agua en ensayo (mm)	Objetivo de diseño para nuevas superficies de pista	Nivel previsto de mantenimiento	Nivel mínimo de rozamiento
	Tipo	Presión (kPa)					
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Remolque medidor de asimiento GRIPTESTER	C	140	65	1,0	0,74	0,53	0,43
	C	140	95	1,0	0,64	0,36	0,24

2.29.8.7 Remuestreo del pavimento para la densidad (401-6.4).

2.29.8.7.1 (a) Generalidades.

Sólo se permitirá un nuevo muestreo de un lote de pavimento para determinar la densidad de la capa y sólo si el Contratista lo solicita por escrito, dentro de las 48 horas siguientes a la recepción de los resultados del ensayo por escrito del Fiscalizador. Un nuevo muestreo consistirá en todos los procedimientos de muestreo y ensayo contenidos en los párrafos 401-6.1d y 401-6.2b. Sólo se permitirá un nuevo muestreo por lote.

(1) El número de pruebas utilizadas para calcular los resultados finales incluirá las pruebas iniciales realizadas para ese lote más las repeticiones de las pruebas.

(2) El coste del nuevo muestreo y de los nuevos ensayos correrá a cargo del Contratista

2.29.8.7.2 (b) Pago de lotes remuestreados.

El PWL redefinido con las pruebas remuestreadas será utilizado para calcular el pago en concordancia con la Tabla 6.

2.29.8.7.3 (c) Valores atípicos.

Se comprobarán los valores atípicos de acuerdo con la norma ASTM E178, con un nivel de significación del 5%.

2.29.9 Procedimiento de trabajo

2.29.9.1 Limitaciones climáticas (401-4.1).

El asfalto no se colocará sobre una superficie húmeda o cuando la temperatura de la superficie de la capa subyacente sea inferior a la especificada en la Tabla . Los requisitos de temperatura pueden ser eximidos por el FISCALIZADOR, si así lo solicita; sin embargo, deberán cumplirse todos los demás requisitos, incluyendo la compactación.

Espesor	Temperatura Base (mínimo)	
	°F	°C
3 pulg. (7,5 cm) o mayor	40	4
Mayor que 1pulg. (2,5 cm) pero menos de 3 pulg. (7,5 cm)	45	7

Tabla 4. Limitaciones de temperatura superficial para materiales subyacentes.

2.29.9.2 Planta de asfalto (401-4.2).

Las plantas utilizadas para la preparación del asfalto se ajustarán a los requisitos establecidos en el proyecto, incluyendo los siguientes elementos.

2.29.9.2.1 (a) Inspección de la planta.

El Fiscalizador, o el representante autorizado del Fiscalizador, tendrá acceso, en todo momento, a todas las áreas de la planta para comprobar la adecuación de los equipos; inspeccionar el funcionamiento de la planta: verificar los pesos, las proporciones y las propiedades de los materiales; y comprobar las temperaturas mantenidas en la preparación de las mezclas.

2.29.9.2.2 (b) Depósitos de almacenamiento y depósitos de sobrecarga.

La mezcla asfáltica almacenada en depósitos de almacenamiento y/o de sobrecarga deberá cumplir los mismos requisitos que la mezcla asfáltica cargada directamente en los camiones. La mezcla asfáltica no deberá ser almacenada en depósitos de almacenamiento y/o de sobrecarga por un período mayor a doce (12) horas. Si el Fiscalizador determina que hay una excesiva pérdida de calor, segregación u oxidación de la mezcla asfáltica debido al almacenamiento temporal, no se permitirá el almacenamiento temporal.

2.29.9.3 Gestión de los acopios de áridos (401-4.3).

Los acopios de áridos se construirán de forma que se evite la segregación y la mezcla de materiales nocivos. Los áridos de distinta procedencia se acopiarán, pesarán y dosificarán por separado en la planta de hormigón. No se utilizarán áridos que se hayan segregado o mezclado con tierra o materiales extraños.

Se proporcionará un suministro continuo de materiales a la obra para asegurar la colocación continua.

2.29.9.4 Equipo de transporte (401-4.4.

Los camiones utilizados para el transporte de asfalto deberán tener camas metálicas ajustadas, limpias y lisas. Para evitar que el asfalto se pegue a la plataforma, ésta deberá estar ligeramente recubierta con una cantidad mínima de aceite de parafina, solución de cal u otro material aprobado

por el Fiscalizador. No se utilizarán productos petrolíferos para el recubrimiento de las camas de los camiones. Cada camión tendrá una cubierta adecuada para proteger la mezcla de las inclemencias del tiempo. Cuando sea necesario, para garantizar que la mezcla se entregue en el sitio a la temperatura especificada, las camas de los camiones deberán estar aisladas o calentadas y las cubiertas deberán estar bien sujetas.

2.29.9.5 Extendedoras de asfalto (401-4.5).

Las extendedoras de asfalto serán autopropulsadas con una regla calentada activada, capaz de extender y terminar las capas de asfalto que cumplan con el espesor, la suavidad y el grado especificados. La extendedora tendrá suficiente potencia para impulsarse a sí misma y al equipo de transporte sin afectar negativamente a la superficie acabada. La extendedora de asfalto deberá estar equipada con un sistema de control capaz de mantener automáticamente el grado y la elevación de la regla especificados.

Si el equipo de extendido y acabado en uso deja huellas o zonas melladas, o produce otras imperfecciones en el pavimento que no son corregidas satisfactoriamente por las operaciones programadas, se dejará de utilizar dicho equipo.

La pavimentadora deberá ser capaz de pavimentar a un ancho mínimo especificado en el párrafo 401-4.12.

2.29.9.6 Rodillos (401-4.6).

El número, tipo y peso de los rodillos deberá ser suficiente para compactar el asfalto hasta la densidad requerida mientras se encuentre en condiciones de ser trabajado sin aplastar el agregado, depresiones u otros daños a la superficie del pavimento. Los rodillos deberán estar en buenas condiciones, capaces de operar a bajas velocidades para evitar el desplazamiento del asfalto. Todos los rodillos deberán estar específicamente diseñados y ser adecuados para la compactación del hormigón asfáltico y deberán ser utilizados correctamente. No se utilizarán rodillos que perjudiquen la estabilidad de cualquier capa de la estructura del pavimento o de los suelos subyacentes.

2.29.9.7 Dispositivo de densidad (401-4.7).

El Contratista dispondrá en la obra de un densímetro durante todas las operaciones de pavimentación para ayudar a determinar el patrón de rodadura, el tipo de rodillo y las frecuencias óptimas, así como para controlar el efecto de las operaciones de rodadura durante la pavimentación de producción. El Contratista también suministrará un técnico cualificado durante todas las operaciones de pavimentación para calibrar el densímetro y obtener lecturas precisas de la densidad de todo el asfalto nuevo. Estas densidades se suministrarán a la fiscalización cuando lo solicite en cualquier momento durante la construcción. Los costos de control de calidad como del densímetro y del técnico, el Constructor debe considerar dentro de sus costos indirectos de construcción.

2.29.9.8 Preparación del ligante asfáltico (401-4.8).

El ligante asfáltico se calentará de manera que se evite el sobrecalentamiento local y se proporcione un suministro continuo del material asfáltico a la mezcladora a una temperatura uniforme. La temperatura del ligante asfáltico no modificado suministrado a la mezcladora deberá ser suficiente para proporcionar una viscosidad adecuada para el recubrimiento adecuado de las partículas del agregado, pero no deberá exceder los 325°F (160°C) cuando se agregue al agregado. La temperatura del ligante asfáltico modificado no será superior a 175°C (350°F) cuando se añada al agregado.

2.29.9.9 Preparación del agregado mineral (401-4.9).

El árido para el asfalto se calentará y secará. La temperatura máxima y la velocidad de calentamiento

serán tales que no se produzcan daños en los áridos. La temperatura del árido y del relleno mineral no deberá superar los 175°C cuando se añada el ligante asfáltico. Se tendrá especial cuidado en que los áridos con alto contenido en calcio o magnesio no se dañen por sobrecalentamiento. La temperatura no deberá ser inferior a la necesaria para obtener un recubrimiento completo y una distribución uniforme en las partículas de los áridos y para proporcionar una mezcla con una trabajabilidad satisfactoria.

2.29.9.10 Preparación de la mezcla asfáltica (401-4.10).

Los áridos y el ligante asfáltico se pesarán o medirán y se introducirán en la mezcladora en la cantidad especificada por el JMF. Los materiales combinados se mezclarán hasta que los áridos obtengan una capa uniforme de ligante asfáltico y se distribuyan completamente por toda la mezcla. El tiempo de mezclado en húmedo será el más corto que produzca una mezcla satisfactoria, pero no menos de 25 segundos para las plantas por lotes. El tiempo de mezcla húmeda para todas las plantas será establecido por el Contratista, basado en el procedimiento para determinar el porcentaje de partículas recubiertas descrito en la norma ASTM D2489, para cada planta individual y para cada tipo de agregado utilizado. El tiempo de mezclado en húmedo se fijará para conseguir un 95% de partículas recubiertas. Para las plantas de mezcla continua, el tiempo mínimo de mezcla se determinará dividiendo el peso de su contenido a nivel de operación por el peso de la mezcla entregada por segundo por la mezcladora. El contenido de humedad de todo el asfalto en el momento de la descarga no superará el 0,5%.

* En el caso de las plantas por lotes, el tiempo de mezcla en húmedo comienza con la introducción del ligante asfáltico en la mezcladora y termina con la apertura de la compuerta de descarga de la mezcladora. El tiempo de mezclado debe ser el más breve posible para obtener una distribución uniforme de los tamaños de los áridos y un recubrimiento completo de las partículas de estos con el ligante asfáltico. *

2.29.9.11 Aplicación de la capa de imprimación y de la capa de adherencia (401-4.11).

Inmediatamente antes de la colocación de la mezcla asfáltica, la capa subyacente deberá ser limpiada de todo el polvo y escombros.

Se aplicará una capa de imprimación de acuerdo con el ítem P-602 a la base de agregado antes de colocar la mezcla asfáltica.

Se aplicará una capa de adherencia de acuerdo con el ítem P-603 a todas las superficies verticales y horizontales de asfalto y hormigón antes de la colocación de la primera y cada una de las siguientes capas de mezcla asfáltica.

2.29.9.12 Plan de tendido, transporte, colocación y acabado (401-4.12).

Antes de la colocación del asfalto, el Contratista preparará un plan de acopio con la secuencia de los carriles de pavimentación y el ancho para minimizar el número de juntas frías; la ubicación de cualquier rampa temporal; la temperatura de acopio; y el tiempo estimado de terminación para cada parte del trabajo (fresado, pavimentación, rodamiento, enfriamiento, etc.). El plan de colocación y cualquier modificación deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

Las entregas se programarán de forma que la colocación y compactación del asfalto sea uniforme con un mínimo de paradas y arranques de la extendedora. No se permitirá el acarreo sobre el material recién colocado hasta que el material haya sido compactado, según lo especificado, y se haya dejado enfriar hasta alcanzar aproximadamente la temperatura ambiente. El Contratista, a su cargo, será responsable de la reparación de cualquier daño al pavimento causado por las operaciones de acarreo.

El Contratista deberá inspeccionar cada tramo de la capa superficial de asfalto y certificar al Fiscalizador que cada lote de cada tramo cumple con las tolerancias de grado del párrafo 401-6.2d antes de que se pueda colocar el siguiente tramo.

Los bordes del pavimento asfáltico existente que colinden con la nueva obra deberán ser cortados con sierra y el material cortado y la lechada deberán ser eliminados. Aplique una capa de adherencia de acuerdo con P-603 antes de que el nuevo material asfáltico sea colocado contra él.

La velocidad de la extendedora se regulará para eliminar los tirones y desgarros de la capa asfáltica. La colocación del aglomerado asfáltico se iniciará a lo largo de la línea central de una sección coronada o en el lado alto de las zonas con una pendiente de un solo sentido, a menos que se indique lo contrario en el plano de colocación aceptado por la Fiscalización. La mezcla asfáltica se colocará en carriles adyacentes consecutivos con una anchura mínima de 3 m, excepto la franja central de la pista que tendrá un ancho mínimo de 20m, para lo cual trabajaran de manera simultánea al menos 3 extendedoras y tendrá máximo una junta longitudinal, los carriles de borde pueden requerir una anchura menor para completar la zona. Las secciones adicionales de la regla que se adjunten para ensanchar la pavimentadora con el fin de cumplir con los requisitos de anchura mínima de los carriles, deberán incluir secciones adicionales del sinfín para mover la mezcla asfáltica uniformemente a lo largo de la extensión de la regla.

El ingeniero deberá especificar la vía de pavimentación más ancha posible para tratar de mantener el número de juntas longitudinales al mínimo. La franja central se aplicará con la colocación de pavimento en escalón a fin de reducir el número de juntas longitudinales.

La vía de pavimentación central se conformará de dos franjas de mínimo 10 metros de ancho a cada lado del eje central de la pista, con un ancho total mínimo de 20 metros y máximo una junta longitudinal que coincidirá con el eje central de la pista. Se reducirán al máximo las juntas longitudinales en el resto de la pista y se debe evitar realizar juntas transversales a menos que sea estrictamente necesario.

La junta longitudinal de una hilera deberá desplazar la junta longitudinal de la hilera inmediatamente inferior en al menos 30 cm (1 pie); sin embargo, la junta de la hilera superior de la superficie deberá estar en la línea central de los pavimentos coronados. Las juntas transversales de una hilera deberán estar desplazadas al menos 3 m (10 pies) con respecto a las juntas transversales de la hilera anterior. En las zonas donde las irregularidades o los obstáculos inevitables impidan el uso de equipos mecánicos de esparcimiento y acabado, el asfalto podrá ser esparcido y colocado con herramientas manuales.

El Fiscalizador puede rechazar en cualquier momento cualquier lote de asfalto, en el camión o colocado en la plataforma, que no sea apto para su uso debido a la contaminación, la segregación, el recubrimiento incompleto de los áridos o el sobrecalentamiento de la mezcla asfáltica. Dicho rechazo podrá basarse únicamente en una inspección visual o en mediciones de temperatura. En el caso de dicho rechazo, el Contratista podrá tomar una muestra representativa del material rechazado en presencia del Fiscalizador, y si se puede demostrar en el laboratorio, en presencia del Fiscalizador, que dicho material fue rechazado erróneamente, se pagará el material al precio unitario del contrato.

Las áreas de segregación en la capa de rodadura, según lo determinado por el Fiscalizador, serán eliminadas y reemplazadas a expensas del Contratista. El área deberá ser removida cortando con sierra y fresando un mínimo del espesor de la capa de construcción como se especifica en el párrafo

401-3.3, Tabla 2 para el diseño de mezcla aprobado. El área a ser removida y reemplazada deberá tener un ancho mínimo de la pavimentadora y un mínimo de 10 pies (3 m) de largo.

2.29.9.13 Compactación de la mezcla asfáltica (401-4.13).

Después de la colocación, la mezcla asfáltica se compactará completa y uniformemente mediante rodillos autopropulsados. La superficie se compactará tan pronto como sea posible cuando el asfalto haya alcanzado una estabilidad suficiente para que el rodado no provoque desplazamientos, agrietamientos o empujones indebidos. La secuencia de las operaciones de rodadura y el tipo de rodillos utilizados quedarán a discreción del Contratista. La velocidad del rodillo deberá ser, en todo momento, lo suficientemente lenta para evitar el desplazamiento de la mezcla caliente y ser eficaz en la compactación. Cualquier defecto superficial y/o desplazamiento que se produzca como resultado del rodillo, o por cualquier otra causa, será corregido a expensas del Contratista.

Se suministrarán suficientes rodillos para manejar la producción de la planta. El rodillo continuará hasta que la superficie tenga una textura uniforme, sea fiel al grado y a la sección transversal, y se obtenga la densidad de campo requerida. Para evitar que el asfalto se adhiera al rodillo, las ruedas estarán equipadas con un rascador y se mantendrán humedecidas con agua cuando sea necesario.

En las zonas no accesibles al rodillo, la mezcla se compactará a fondo con apisonadoras aprobadas.

Cualquier asfalto que esté suelto y roto, mezclado con suciedad, que contenga grietas o que esté defectuoso de cualquier manera, deberá ser retirado y reemplazado con mezcla fresca y caliente, e inmediatamente compactado para ajustarse al área circundante. Este trabajo será realizado por cuenta del Contratista. No se permitirá el parcheo de la piel.

2.29.9.14 Juntas (401-4.14).

La formación de todas las juntas se hará de manera que se asegure una unión continua entre las capas y se obtenga la densidad requerida. Todas las juntas deberán tener la misma textura que las otras secciones de la capa y cumplir con los requisitos de suavidad y grado.

El rodillo no pasará por el extremo no protegido del asfalto recién colocado, excepto cuando sea necesario para formar una junta transversal. Cuando sea necesario formar una junta transversal, ésta se hará mediante la colocación de un mamparo o mediante el ahusamiento de la capa. El borde cónico se recortará en toda su profundidad y anchura en línea recta para dejar al descubierto una cara vertical antes de colocar el carril adyacente. En ambos métodos, todas las superficies de contacto se recubrirán con una capa de adherencia de asfalto o cualquier sellante bituminoso aprobado por la fiscalización antes de colocar cualquier asfalto fresco contra la junta a costo del contratista.

Las juntas longitudinales que se hayan dejado expuestas durante más de cuatro (4) horas; que la temperatura de la superficie se haya enfriado a menos de 80°C; o que sean irregulares, estén dañadas, no se hayan compactado o sean defectuosas por cualquier otro motivo, se recortarán con un disco de corte o una sierra de pavimento un máximo de 75 mm para exponer una superficie vertical limpia, sólida y uniforme en toda la profundidad de la capa. Todo el material recortado y toda la lechada producida por las juntas de corte serán retirados del proyecto. Se aplicará una capa de adherencia de asfalto u otro producto aprobado por el Fiscalizador a la junta limpia y seca antes de colocar cualquier asfalto fresco adicional contra la junta. El coste de este trabajo se considerará incluido al coste del asfalto.

Se requiere el recorte de todas las juntas frías según lo especificado anteriormente.

El Contratista debe proporcionar un control de calidad adicional de la densidad de las juntas mediante donde se usan calentadores de juntas a cargo del Contratista. El equipo de calentamiento infrarrojo accionado eléctricamente debe consistir en uno o más calentadores de energía radiante de bajo nivel para calentar y suavizar uniformemente las juntas del pavimento. Los calentadores deberán estar configurados para calentar uniformemente un área de hasta 0,5 m de ancho y 75 mm de profundidad. El equipo de infrarrojos se controlará termostáticamente para proporcionar un aumento de temperatura uniforme y consistente en toda la capa que se está calentando hasta un rango de temperatura máximo de 93°C a 150°C.

El equipo de calentamiento infrarrojo alimentado por propano se acoplará a la máquina de pavimentación y la salida de energía infrarroja estará en el rango de uno a seis micrones. Los convertidores se dispondrán de extremo a extremo directamente sobre la junta a calentar en número suficiente para producir continuamente, cuando esté en funcionamiento, un mínimo de 240.000 BTU por hora. El calentador de juntas se colocará a no más de 25 mm por encima del pavimento a calentar y delante de la regla de pavimentación y será totalmente ajustable. Se exigirá que los calentadores estén en funcionamiento en todo momento.

Los calentadores se operarán de manera que no produzcan un calor excesivo cuando las unidades pasen sobre material nuevo o previamente pavimentado.

2.29.9.15 Rectificado con diamante (401-4.16).

El rectificado con diamante se realizará antes del ranurado del pavimento. El rectificado con diamante se realizará mediante el aserrado con hojas de sierra impregnadas de abrasivo industrial de diamante.

El rectificado con diamante se realizará con una máquina diseñada específicamente para el rectificado con diamante, capaz de cortar un camino de al menos 0,9 m de ancho. Las hojas de sierra tendrán una anchura de 3 mm con un suficiente número de hojas para crear ranuras entre 2 a 3.5 mm de ancho; y picos y crestas de aproximadamente 1 mm más altos que el fondo del corte de esmerilado. El número real de cuchillas será determinado por el Contratista y dependerá de la dureza del agregado. No se permitirá el uso de equipos o procedimientos de esmerilado que provoquen raspaduras, fracturas de los áridos, desprendimientos o alteraciones en el pavimento.

El contratista deberá demostrar a la Fiscalización que el equipo de esmerilado producirá resultados satisfactorios antes de realizar correcciones en las superficies. El esmerilado será cónico en todas direcciones para proporcionar transiciones suaves a las áreas que no requieren esmerilado. El lodo resultante de la operación de esmerilado se eliminará continuamente y el pavimento se dejará en condiciones limpias.

El Contratista aplicará un tratamiento superficial según P-608 de la FAA a todas las zonas que hayan sido sometidas a esmerilado.

2.29.9.16 Requisitos de pavimentación nocturna (401-4.17).

El Contratista deberá proporcionar una iluminación adecuada durante cualquier construcción nocturna. El Contratista deberá presentar un plan de iluminación que será aprobado por la Fiscalización antes de iniciar cualquier trabajo nocturno. Todo el trabajo deberá estar de acuerdo con el Plan de seguridad y fases de la construcción y el plan de iluminación aprobados.

2.29.10 Referencias

Las publicaciones que se enumeran a continuación forman parte de esta especificación en la medida

en que se hace referencia a ellas. En el texto se hace referencia a las publicaciones únicamente por la designación básica.

ASTM International (ASTM)

ASTM C29	Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate
ASTM C88	Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate
ASTM C117	Standard Test Method for Materials Finer than 75-µm (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing
ASTM C127	Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate
ASTM C131	Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine
ASTM C136	Standard Test Method for Sieve or Screen Analysis of Fine and Coarse Aggregates
ASTM C142	Standard Test Method for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregates
ASTM C566	Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying
ASTM C183	Standard Practice for Sampling and the Amount of Testing of Hydraulic Cement
ASTM D75	Standard Practice for Sampling Aggregates
ASTM D242	Standard Specification for Mineral Filler for Bituminous Paving Mixtures
ASTM D946	Standard Specification for Penetration-Graded Asphalt Cement for Use in Pavement Construction
ASTM D979	Standard Practice for Sampling Bituminous Paving Mixtures
ASTM D1073	Standard Specification for Fine Aggregate for Bituminous Paving Mixtures
ASTM D1074	Standard Test Method for Compressive Strength of Bituminous Mixtures
ASTM D1461	Standard Test Method for Moisture or Volatile Distillates in Bituminous Paving Mixtures
ASTM D2041	Standard Test Method for Theoretical Maximum Specific Gravity and Density of Bituminous Paving Mixtures
ASTM D2172	Standard Test Method for Quantitative Extraction of Bitumen from Bituminous Paving Mixtures
ASTM D2419	Standard Test Method for Sand Equivalent Value of Soils and Fine Aggregate
ASTM D2489	Standard Practice for Estimating Degree of Particle Coating of Bituminous-Aggregate Mixtures
ASTM D2726	Standard Test Method for Bulk Specific Gravity and Density of Non-Absorptive Compacted Bituminous Mixtures
ASTM D2950	Standard Test Method for Density of Bituminous Concrete in Place by Nuclear Methods
ASTM D3203	Standard Test Method for Percent Air Voids in Compacted Dense and Open Bituminous Paving Mixtures
ASTM D3381	Standard Specification for Viscosity-Graded Asphalt Cement for Use in Pavement Construction
ASTM D3665	Standard Practice for Random Sampling of Construction Materials
ASTM D3666	Standard Specification for Minimum Requirements for Agencies Testing and Inspecting Road and Paving Materials
ASTM D4125	Standard Test Methods for Asphalt Content of Bituminous mixtures by the Nuclear Method
ASTM D4318	Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
ASTM D4552	Standard Practice for Classifying Hot-Mix Recycling Agents

ASTM D4791	Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate
ASTM D4867	Standard Test Method for Effect of Moisture on Asphalt Concrete Paving Mixtures
ASTM D5444	Standard Test Method for Mechanical Size Analysis of Extracted Aggregate
ASTM D5581	Standard Test Method for Resistance to Plastic Flow of Bituminous Mixtures Using Marshall Apparatus (6 inch-Diameter Specimen)
ASTM D5821	Standard Test Method for Determining the Percentage of Fractured Particles in Coarse Aggregate
ASTM D6307	Standard Test Method for Asphalt Content of Hot-Mix Asphalt by Ignition Method
ASTM D6373	Standard Specification for Performance Graded Asphalt Binder
ASTM D6752	Standard Test Method for Bulk Specific Gravity and Density of Compacted Bituminous Mixtures Using Automatic Vacuum Sealing Method
ASTM D6925	Standard Test Method for Preparation and Determination of the Relative Density of Hot Mix Asphalt (HMA) Specimens by Means of the SuperPave Gyratory Compactor
ASTM D6926	Standard Practice for Preparation of Bituminous Specimens Using Marshall Apparatus
ASTM D6927	Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures
ASTM D6995	Standard Test Method for Determining Field VMA based on the Maximum Specific Gravity of the Mix (Gmm)
ASTM E11	Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves
ASTM E178	Standard Practice for Dealing with Outlying Observations
ASTM E2133	Standard Test Method for Using a Rolling Inclinometer to Measure Longitudinal and Transverse Profiles of a Traveled Surface
American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)	
AASHTO M156	AASHTO M156 Standard Specification for Requirements for Mixing Plants for Hot-Mixed, Hot-Laid Bituminous Paving Mixtures
AASHTO T329	AASHTO T329 Standard Method of Test for Moisture Content of Hot Mix Asphalt (HMA) by Oven Method
AASHTO T340	AASHTO T 340 Standard Method of Test for Determining the Rutting Susceptibility of Hot Mix Asphalt (APA) Using the Asphalt Pavement Analyzer (APA)
Asphalt Institute (AI)	
MS-2	MS-2 Mix Design Manual, 7th Edition
MS-26	MS-26 Asphalt Binder Handbook AI State Binder Specification Database
FAA Orders	
5300.1	Modifications to Agency Airport Design, Construction, and Equipment Standards
Federal Highway Administration (FHWA)	
	Long Term Pavement Performance Binder program

2.29.11 Medición y forma de pago

2.29.11.1 Medición (401-7.1)

La carpeta de mezcla asfáltica será medida en metros cuadrados, con una exactitud de dos decimales. La medición se efectuará con equipos de precisión y sobre los materiales aceptados por el Fiscalizador.

2.29.11.2 Forma de pago (401-8.1)

El pago de un lote de asfalto que cumpla todos los criterios de aceptación especificados en el apartado 401-6.2 se efectuará en base a los resultados de las pruebas de densidad de la capa y de los vacíos de aire. El pago de los lotes aceptables se ajustará de acuerdo con el apartado 401-8.1c para la densidad de la capa y los vacíos de aire; y el apartado 401-6.2c para la densidad de las juntas, con la limitación de que:

a. El pago de la carpeta asfáltica mezclada en planta se realizará por la cantidad efectivamente colocada en la obra aceptada por fiscalización y una vez que se cuente con la aceptación de las pruebas finales funcionales de la pista por parte de la CORPAC.

b. El precio será la única compensación por el suministro de todos los materiales, por toda la preparación, mezcla y colocación de estos materiales, así como por toda la mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el rubro.

c. Penalización por pago ajustado.

No se aplica penalización por pago ajustado. Serán sujetos de pago los lotes que cumplan con el párrafo 401-6.2 *"Criterios de aceptación"*, los lotes que no cumplan deberán ser removidos y reemplazados a costo del Contratista.

2.30 BASE CLASE II, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO PESADO

2.30.1 Código
505005 - Base clase II, conformación y compactación con equipo pesado

2.30.2 Unidad
Metros cúbicos (m3)

2.30.3 Descripción
Este rubro consistirá en la preparación y suministro del material y la colocación de la capa de base, previa a la autorización del Ingeniero Fiscalizador.

2.30.4 Materiales
Base Clase II, puesto en obra
Agua

2.30.5 Equipo
Motoniveladora
Rodillo vibratorio
Tanquero de agua
Herramientas varias

2.30.6 Mano de obra
Peón
Operador de motoniveladora
Operador de rodillo autopropulsado
Chofer tanqueros (Estr. Oc. C1)

2.30.7 Procedimiento de trabajo
El agregado será el producto de la trituración de fragmentos de roca y de cantos rodados en un porcentaje no menor al 60% en peso. El material, estará constituido de fragmentos limpios, resistentes y durables, libres de exceso de partículas alargadas. Estabilizados con agregados finos provenientes de la trituración o de un suelo fino seleccionado en caso de que se requiera para cumplir con las especificaciones de granulometría y plasticidad. Además, estará exenta de material vegetal, grumos de arcilla u otro material inconveniente.

La capa de base se colocará sobre la subrasante, previamente preparada conforme lo estipula en las especificaciones dadas para esta capa en los numerales anteriormente anotados, y previa autorización del Ingeniero Fiscalizador.

Los diferentes agregados que constituyen los componentes de la base serán mezclados en planta central y graduados uniformemente de grueso a fino.

El material de base a utilizarse en la obra deberá cumplir con los siguientes requisitos.
Los límites granulométricos especificados, serán los siguientes:

GRADUACION DE BASE DE AGREGADOS TRITURADOS:

TAMIZ	% QUE PASA
1 "	100
¾"	70 – 100
3/8"	50 – 80
# 4	35 – 65
# 10	25 – 50
# 40	15 – 30
# 200	3 -15

Tabla : Requisitos de graduación para Base Clase II
FUENTE MTOP

REQUISITOS PARA MATERIALES DE BASE GRANULAR

Tipo de ensayo	Porcentaje
Ensayo CBR	mínimo 80%
Límite Líquido	máximo 25
Indice de plasticidad	máximo 6
Equivalente de arena	mínimo 30

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 40% a 200 revoluciones, determinado según ensayo AASHO T-96. Para la graduación indicada, la porción de agregado que pasa al tamiz No. 40, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor a 25 y un índice de plasticidad menor de 6, de acuerdo con lo especificado según AASHO T-89 y T-90.

Los siguientes ensayos se realizarán para controlar la calidad de la construcción de la capa de base. Densidad máxima y húmeda óptima: Ensayo AASHO T-180, método D.

Densidad de Campo: Ensayo AASHO T-147

Inmediatamente después de terminada la distribución y conformación del material, se procederá a compactarlo en todo su ancho por medio del rodillo liso, vibratorio, hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme de conformidad con la alineación, gradiente y sección transversal que consta en los planos.

El promedio del espesor de la base terminada deberá ser igual o mayor que el espesor indicado en el diseño del pavimento, y en ningún punto la cota deberá variar en más de 0.01 m. de lo indicado en los planos.

En todos los sitios no accesibles a los rodillos, el material de base deberá ser compactado íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos apropiados.

Luego de la compactación final de la base, la Fiscalización comprobará el espesor y densidad de esta a intervalos de aproximadamente 100 mts. lineales a cada lado de las vías o plataformas y/o en los puntos que la fiscalización lo determine. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas.

La densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida según el ensayo AASHO T-180 método D.

2.30.8 Medición y forma de pago

La cantidad para pagarse por la construcción de una base de agregados será el número de metros cúbicos (m3) efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en su lugar después de la compactación.

Con fines del cómputo de la cantidad de pago, deberán utilizarse las dimensiones de ancho indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas por escrito por el ingeniero. La longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo de los ejes del tramo que está siendo medido. El espesor utilizado en el cómputo será ya sea el espesor indicado en el plano o el establecido por el ing. Fiscalizador, en ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el fiscalizador.

2.31 BASE ASFÁLTICA PARA VIAS MEZCLADA EN PLANTA (E=15CM)

2.31.1 Código
529022 - Base asfáltica para vías mezclada en planta (e=15cm)

2.31.2 Unidad
Metros cuadrados (m2)

2.31.3 Descripción
Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base de hormigón asfáltico mezclado en planta central, colocadas sobre una sub-base previamente preparada y aceptada o sobre lo que indique fiscalización y de conformidad con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecidas en los planos contractuales.

2.31.4 Materiales
Asfalto AC-20
Material pétreo para agregado asfáltico
Aditivo para carpetas asfálticas

2.31.5 Equipo
Cargadora
Planta asfáltica
Rodillo Neumático
Rodillo Vibratorio
Terminadora de asfalto

2.31.6 Mano de obra
Peón
Operador de cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)
Operador responsable de la planta asfáltica
Operador de rodillo autopropulsado
Operador de acabadora de pavimento asfáltico
Técnico obras civiles

2.31.7 Procedimiento de trabajo
El cemento asfáltico que se utilice deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en el numeral 810-2 de las especificaciones MTOP.

Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Estos agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 811-2 de las especificaciones MTOP, para agregados tipo A, B o C. Los agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

Las mezclas asfálticas a emplearse en capas de rodadura para vías de tráfico pesado y muy pesado deberán cumplir que la relación entre el porcentaje en peso del agregado pasante del tamiz INEN 75micrones y el contenido de asfalto en porcentaje en peso del total de la mezcla (relación filler/betún), sea mayor o igual a 0,8 y nunca superior a 1,2.

Se permitirá que la granulometría de los áridos se conforme de acuerdo con lo especificado en la tabla 404-5.1.

Tabla 404-5.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través los tamices de malla cuadrada		
	A	B	C
2" (50.8 mm.)	100	--	--
11/2" (38.1 mm.)	90 - 100	100	--
1" (25.4 mm.)	--	90 - 100	100
3/4" (19.0 mm.)	56 - 80	--	90 - 100
1/2" (12.5 mm.)	--	56 - 80	--
3/8" (9.5 mm.)	--	--	56 - 80
Nº 4 (4.75 mm.)	23 - 53	29 - 59	35 - 65
Nº 8 (2.36 mm.)	15 - 41	19 - 45	23 - 49
Nº 50 (0.30 mm.)	4 - 16	5 - 17	5 - 19
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 6	1 -7	2 - 8

Equipo

Plantas mezcladores:

Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico utilizadas por el Contratista, podrán ser continuas o por paradas, y deberán cumplir los requisitos que se establezcan más adelante para cada una de ellas específicamente, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes:

a) Equipo para manejo del asfalto: Los tanques para almacenamiento del asfalto deberán estar equipados con serpentines de circulación de vapor o aceite que permitan un calentamiento seguro, sin que existan probabilidades de producirse incendios u otros accidentes; y con dispositivos que posibiliten un control efectivo de temperaturas en cualquier momento. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme, y deberá estar provisto de camisas de aislamiento térmico y conservación de la temperatura. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo del asfalto de los tanques.

b) Secador: La planta deberá estar equipada con un horno secador rotativo para agregados, con suficiente capacidad para proveer los agregados secos y a la temperatura necesaria, a fin de mantener a la mezcladora trabajando continuamente y a su máximo rendimiento. Dispondrá de dispositivos para medición de la temperatura de los agregados al salir del horno, que trabajen con un máximo de error de 5 °C.

   El horno secador estará diseñado con una longitud y un número de revoluciones tales que permitan recibir los agregados y movilizarlos hacia la salida en una forma regular y continua, a fin de entregarlos al alimentador de las cribas totalmente secos y en la temperatura

necesaria, mediante un flujo permanente, adecuado y sin interrupciones. De todas maneras, el Fiscalizador deberá obtener las muestras necesarias en forma periódica de los agregados transportados a la planta, para comprobar la calidad del secamiento en el núcleo de los mismos.

c) Cribas y tolvas de recepción: La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado proveniente del secador y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción.

   Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones, no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado.

   Las tolvas para almacenamiento del agregado caliente deberán tener tamaño suficiente, para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a su máximo rendimiento. Existirán al menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimiento, y que descargue este exceso hasta el piso por medio de una tubería, para evitar accidentes.

   Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

d) Dispositivos para dosificación del asfalto: La planta estará provista de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración del asfalto, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra.

   El asfalto medido, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargado a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución uniforme e inmediata al mezclado en seco.

   Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control de temperaturas y pesos o volúmenes. La temperatura será medida en la cañería que conduce el asfalto a las válvulas de descarga a la entrada de la mezcladora.

e) Colector de polvo: La planta estará equipada con un colector de polvo de tipo ciclón que recolecte el polvo producido en el proceso de alimentación y mezclado.

   Este colector estará diseñado en forma de poder devolver, en caso necesario, el polvo recolectado o parte de él a la mezcladora, o de conducirlo al exterior a un lugar protegido para no causar contaminación ambiental.

f) Laboratorio de campo: Se deberá contar con el equipo necesario para poder realizar ensayos de la categoría 1 según la subsección 810-2.04 de las especificaciones del MTOP, con el objetivo de que antes de descargar el cemento asfáltico a los reservorios desde el tanquero-cisterna este sea evaluado y certificado. Se contará también con el equipo necesario para evaluar la composición de las mezclas y la temperatura de fabricación de estas.

g) Medidas de seguridad: Las plantas deberán disponer de escaleras metálicas seguras para el

acceso a las plataformas superiores, dispuestas de tal manera de tener acceso a todos los sitios de control de las operaciones. Todas las piezas móviles como poleas, engranajes, cadenas, correas, etc., deberán hallarse debidamente protegidas para evitar cualquier posibilidad de accidentes con el personal. El espacio de acceso bajo la mezcladora para los camiones, deberá ser amplio, para maniobrar con facilidad a la entrada y a la salida. El contratista proveerá además de una plataforma de altura suficiente, para que el Fiscalizador pueda acceder con facilidad a tomar las muestras necesarias en los camiones de transporte de la mezcla.

Exigencias especiales para plantas discontinuas:

a) Dispositivos de dosificación: Las balanzas para pesar los agregados deberán ser capaces de producir medidas exactas para cada fracción, con una precisión de 0.5% del peso indicado para cualquier carga. Cada fracción que deba pesarse ingresará a un cajón de pesaje suspendido por las balanzas, con capacidad suficiente para recibir la totalidad de la parada con margen de seguridad para evitar el desborde. El cajón permanecerá cerrado y no deberá perder ningún material, hasta completar la parada total de agregados que ingresarán a la mezcladora el momento de la descarga de una manera instantánea. Los soportes del cajón de pesaje estarán libres de cualquier interferencia para permitir un pesaje efectivo en todo momento.

   Las balanzas serán de tipo dial sin resortes, de fabricación comercial reconocida y con escala que permita apreciar al menos 5 Kg, empezando su funcionamiento con un peso máximo de 45 Kg. La capacidad total de la balanza será hasta 1.5 veces la capacidad de la mezcladora por paradas.

   El dial deberá estar provisto de agujas para señalar los pesos de cada fracción que se vaya vertiendo en el cajón de pesaje. El movimiento de las agujas estará diseñado para evitar cualquier reflexión sobre el dial y el cristal de protección no deberá permitir refracciones que dificulten la lectura precisa.

   La balanza para pesar el material bituminoso deberá ser de idéntica factura que las balanzas para agregados, pero la subdivisión mínima de la escala será de 1 Kg y el dial deberá iniciar el control de pesaje con un peso máximo de 5 Kg. La capacidad de estas balanzas para pesar materiales bituminosos será 1.15 veces mayor que el peso del asfalto a agregar a cada parada.

   Las balanzas, tanto para los agregados como para el asfalto deberán ser calibradas tantas veces como el Fiscalizador lo juzgue conveniente para asegurar la continuidad y uniformidad del pesaje. El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la calibración, incluyendo las pesas apropiadas, y deberá prestar todas las facilidades para que se efectúe la comprobación a satisfacción del Fiscalizador.

   La precisión del equipo para medir el asfalto estará dentro del 0.5% de tolerancia sobre cualquier peso requerido.

   Una vez pesado el asfalto que se utilizará en una parada, se accionarán las válvulas manual o automáticamente, para descargar el asfalto dentro de la mezcladora en un lapso máximo de 15 segundos. La descarga del asfalto deberá producirse en cuanto la mezcladora termine su período de mezclado de los agregados en seco.

b) Mezcladora: La mezcladora será de paletas giratorias dobles, para mezcla tipo amasado, con un número suficiente de paletas para producir una mezcla homogénea y dentro de las tolerancias fijadas para la fórmula maestra de obra. La separación entre ejes y paletas será tal que no cause fracturación del agregado grueso al momento del mezclado.

   La mezcladora podrá ser de cajón cerrado o abierto con tapa móvil, para evitar pérdida del relleno mineral o material fino al momento del mezclado inicial. En todo caso, su diseño permitirá tomar con facilidad las muestras necesarias de la mezcla. Estará equipada con dispositivos exactos para medir y controlar el tiempo de mezclado por cada parada, con precisión de 5 segundos. Contará también con un registrador automático del número de paradas producidas.

Exigencias especiales para plantas discontinuas:

a) Dispositivos de dosificación, control y calibración: La planta de mezcla continua deberá incluir los dispositivos necesarios para la dosificación exacta de los agregados y el asfalto, sea por volumen o por peso. Previamente al ingreso al secador de la planta, los agregados en frío deberán estar completamente secos.

   Cuando se efectúe un control de los agregados por volumen, cada tolva de almacenamiento individual dispondrá de una compuerta regulable exactamente, para formar el orificio de dosificación volumétrica, el cual será rectangular y ajustable en sus dimensiones, y deberá estar provisto de registradores para indicar la abertura en cualquier momento.

   Las aberturas de salida de las tolvas serán calibradas por medio del pesaje de muestras tomadas de cada compartimiento, utilizando el equipo de control de las muestras proporcionado por el Contratista, equipo que permitirá una exactitud de pesaje dentro del 0.5% de error sobre el peso indicado.

   Cuando se requiera de relleno mineral, éste será introducido a la mezcladora desde una tolva individual, equipada con un dispositivo exacto para la dosificación, y que trabajará sincronizadamente con los alimentadores del agregado y del asfalto.

b) Sincronización de la alimentación: La planta deberá contar con los medios adecuados para asegurar una sincronización efectiva entre el suministro de los agregados provenientes de las tolvas a la mezcladora, y el suministro del asfalto desde el dispositivo de dosificación, para lograr mezclas homogéneas y uniformes.

   Las tolvas individuales de los agregados deberán estar provistas de dispositivos de señalización, para indicar el nivel del agregado y detener automáticamente el funcionamiento de la planta cuando la cantidad de agregado en la tolva sea insuficiente. Así mismo, el sistema de almacenamiento del asfalto dispondrá de dispositivos similares para control y parada de la planta en el momento oportuno.

c) Mezcladora: La planta estará dotada de una mezcladora continua, de diseño capaz de producir una mezcla uniforme dentro de los límites de tolerancia fijados para la fórmula maestra de obra. Las paletas serán reversibles y de ángulo ajustable, para calibrar el paso de la mezcla. El embudo de descarga de la mezcla será tal que permita una descarga rápida y completa de toda la mezcla.

   La planta deberá disponer de los datos de fábrica que señalen el régimen de alimentación

de los agregados por minuto, para operación a velocidad normal. Deberá contar también con una placa que indique el contenido neto volumétrico de la mezcladora, a los varios niveles marcados en un limnímetro permanente.

Equipo de transporte

Los camiones para el transporte del hormigón asfáltico serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

Equipo de distribución de la mezcla

La distribución de la mezcla asfáltica en el camino será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

La descarga de la mezcla en la tolva de la terminadora deberá efectuarse cuidadosamente, en tal forma de impedir que los camiones golpeen la máquina y causen movimientos bruscos que puedan afectar a la calidad de la superficie terminada.

Para completar la distribución en secciones irregulares, así como para corregir algún pequeño defecto de la superficie, especialmente en los bordes, se usarán rastrillos manuales de metal y madera que deberán ser provistos por el Contratista.

Equipo de compactación

El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables.

Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tandem entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm2.

Ensayos y tolerancias

Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están determinadas en la subsección 811-2 de las especificaciones técnicas del MTOP. La granulometría será comprobada mediante el ensayo INEN 696, que se efectuará sobre muestras que se tomarán periódicamente de los acopios de existencia, de las tolvas de recepción en caliente y de la mezcla asfáltica preparada, para asegurar que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas para la fórmula maestra de

obra.

La calidad del material asfáltico será comprobada mediante las normas indicadas en la subsección 810-2 de las especificaciones técnicas del MTOP para cementos asfálticos.

Las muestras de hormigón asfáltico serán tomadas de la mezcla preparada de acuerdo con la fórmula maestra de obra, y sometidas a los ensayos según el método Marshall.

El hormigón asfáltico que se produzca en la planta deberá cumplir con la fórmula maestra de obra indicada en el numeral, dentro de las siguientes tolerancias:

a) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz de 1/2" (12.5 mm.) y mayores: ±8%.
b) Peso de los agregados secos que pasen los tamices de 3/8" (9.5 mm.) y Nº. 4 (4.75 mm.): ± 7%.
c) Peso de los agregados secos que pasen los tamices Nº 8 (2.36 mm.) y Nº 16 (1.18 mm.): ± 6%.
d) Peso de los agregados secos que pasen los tamices Nº 30 (0.60 mm.) y Nº 50 (0.30 mm.): ± 5%.
e) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz Nº 100 (0.15 mm.):
± 4%.
f) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz Nº 200 (0.075 mm.): ± 3%
g) Dosificación del material asfáltico en peso: ± 0.3%
h) Temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora: ± 10°C.
i) Temperatura de la mezcla al colocarla en el sitio: ±10 °C.

El espesor de la capa terminada de hormigón asfáltico no deberá variar en más de 6 mm. de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro de las cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y lisa, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 6 mm. con el perfil establecido.

Concluida la compactación de la carpeta asfáltica, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 500 a 800 metros lineales en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino, mediante extracción de muestras. El contratista deberá rellenar los huecos originados por las comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactarla a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago adicional por este trabajo.

Cuando las mediciones de comprobación indicadas señalen para el espesor una variación mayor que la especificada arriba, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizador efectuará las mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área de la zona deficiente. En caso de encontrarse sectores inaceptables, tanto en espesor como en composición o en densidad, el Contratista deberá reconstruir completamente el área afectada, a su costa, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

Las mezclas asfálticas de Granulometría cerrada (densa) y semicerrada deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 405.5.4. Las mezclas asfálticas de Granulometría Abierta deben cumplir los mismos requisitos de estabilidad y flujo Marshall establecidos para mezclas anteriores.

Adicionalmente a los requisitos ya nombrados será necesario demostrar la resistencia de la mezcla al daño causado por el agua mediante el método ASTM D4867 y el ensayo de tracción indirecta (ASTM D4123, CABEZAL LOTTMAN), debiendo las mezclas mantener una resistencia residual superior al 80 %. En caso de no cumplirse este requisito, se considerará el cambio de agregados o de cemento asfáltico, o el empleo de un aditivo promotor de adherencia.

TABLA 405.5.4

TIPO DE TRAFICO	Muy Pesado		Pesado		Medio		Liviano	
CRITERIOS MARSHALL	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
No. De Golpes/Cara	75		75		50		50	
Estabilidad (libras)	2200	----	1800	----	1200	----	1000	2400
Flujo (pulgada/100)	8	14	8	14	8	16	8	16
% de vacíos en mezcla								
- Capa de Rodadura	3	5	3	5	3	5	3	5
- Capa Intermedia	3	8	3	8	3	8	3	8
- Capa de Base	3	9	3	9	3	9	3	9
% Vacíos agregados	VER TABLA 405-5.5							
Relación filler/betún	0.8	1.2	0.8	1.2				
% Estabilidad retenida luego 7 días en agua temperatura ambiente								
- Capa de Rodadura	70	----	70	----				
- Intermedia o base	60	----	60	----				

Notas:

1.- Las mezclas asfálticas en caliente de base que no cumplan estos criterios, cuando se ensayen a 60 °C, se consideran satisfactorias si cumplen con los criterios cuando se ensayan a 38 °C, y se colocan 100mm por debajo de la superficie.

2.- **Clasificación del tráfico**. Es función de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDP) esperada por el carril de diseño en el momento de poner en funcionamiento la vía, luego de su construcción o de su rehabilitación. Los vehículos pesados no comprenden autos, camionetas ni tractores sin remolque.

TRAFICO	IMDP
Liviano	Menos de 50
Medio	50 a 200
Pesado	200 a 1000
Muy pesado	Más de 1000

TABLA 405-5.5

Tipo de Mezcla	VAM, Mínimo (%)
A	16
B	15
C, D	14
E	13

NOTA: Las mezclas abiertas se excluyen de esta comprobación.

También se podrá evaluar la resistencia al daño por el agua mediante el ensayo ASTM D3625 de peladura por agua hirviendo; el que no deberá mostrar evidencia alguna de peladura en la mezcla.

En las vías con tráfico catalogado como muy pesado, las mezclas asfálticas a emplearse para la capa de rodadura deben de ser sometidas además a un estudio detallado que incluya:

- Determinación de la curva reológica, es decir, la variación del módulo elástico de la mezcla a diferentes temperaturas.
- Evaluación de su comportamiento ante las deformaciones plásticas.
- Evaluación de su comportamiento a la fatiga.

Ya que estos estudios pueden realizarse con diferentes equipos y procedimientos, los mismos estarán especificados en el contrato.

Para el diseño de las mezclas asfálticas abiertas se recomienda determinar previamente un contenido de asfalto referencial por alguna ecuación que relacione el mismo con la superficie específica de los agregados combinados.

En las mezclas asfálticas tipo E y G, si existe material retenido en el tamiz INEN 25.4 mm, tanto la estabilidad como el flujo se deberán evaluar siguiendo el llamado Método Marshall Modificado. El procedimiento es básicamente el mismo que el método estándar excepto por ciertas diferencias debido al tamaño del agregado, las cuales son:

1.- El martillo pesa 10.2 Kg. y tiene 149.4 mm de diámetro. Solo se permite utilizar un equipo mecánico para darle los 457 mm de caída, igual que al método estándar.
2.- La briqueta tiene 152.4 mm de diámetro y un promedio de 95.2 mm de altura.
3.- Se elabora una briqueta a la vez, la mezcla necesaria para la misma pesa alrededor de 4 Kg.
4.- Tanto el molde de compactación como el molde de ensayo serán de 152.4 mm de diámetro.
5.- La mezcla es colocada en el molde en dos capas, a cada capa se la debe escarificar con la espátula como a una briqueta estándar.
6.- El número de golpes requerido para estas briquetas es 1.5 veces que el requerido para las briquetas de tamaño estándar para obtener una compactación equivalente.
7.- La estabilidad mínima será de 2.25 veces y el flujo máximo será 1.5 veces el mismo criterio listado en la tabla 405.5.4 para briquetas de tamaño estándar.
8.- Similar al procedimiento estándar, la Tabla No. 405.5.3. debe ser usada para convertir la estabilidad medida a un valor equivalente referido a un espécimen de 95.2 mm de altura.

TABLA 405-5.3

Altura Aproximada (mm)	Volumen del Espécimen (cc)	Factor de Ajuste
88.9	1608 a 1626	1.12
90.5	1637 a 1665	1.09
92.1	1666 a 1694	1.06
93.7	1695 a 1723	1.03
95.2	1724 a 1752	1.00
96.8	1753 a 1781	0.97
98.4	1782 a 1810	0.95
100.0	1811 a 1839	0.92
101.6	1840 a 1868	0.90

Se realizará una serie de 3 extracciones de núcleos como mínimo cada 10.000 m2 o por cada 1.000 toneladas de mezcla para la carpeta de rodadura con vista a comprobar la densidad en el sitio. Se harán por lo menos 15 determinaciones de densidades por medio de un densímetro nuclear cada 10.000 m2 o por cada 1.000 toneladas de carpeta de rodadura. Los puntos específicos donde se realizarán estas evaluaciones deberán determinarse previamente por métodos estadísticos empleando una tabla de números aleatorios.

Formula maestra de obra

Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

1) Las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;
2) el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral y aditivos para el asfalto si se los utilizare;
3) la temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la mezcladora, y
4) la temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

Dosificación y Mezclado

Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón asfáltico deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador. Para el almacenaje y el desplazamiento de los agregados de estas tolvas al secador de la planta, deberá emplearse medios que eviten la segregación o degradación de las diferentes fracciones.

Los agregados se secarán en el horno secador por el tiempo y a la temperatura necesarios para reducir la humedad a un máximo de 1%; al momento de efectuar la mezcla, deberá comprobarse que los núcleos de los agregados cumplan este requisito. El calentamiento será uniforme y graduado, para evitar cualquier deterioro de los agregados. Los agregados secos y calientes pasarán a las tolvas de recepción en la planta asfáltica, desde donde serán dosificados en sus distintas

fracciones, de acuerdo con la fórmula maestra de obra, para ser introducidos en la mezcladora.

a) Dosificación: El contratista deberá disponer del número de tolvas que considere necesarias para obtener una granulometría que cumpla con todos los requerimientos según el tipo de mezcla asfáltica especificada para el respectivo proyecto.

De ser necesario podrá utilizar relleno mineral, que lo almacenará en un compartimiento cerrado, desde donde se lo alimentará directamente a la mezcladora, a través de la balanza para el pesaje independiente de los agregados, en el caso de usarse plantas mezcladora por paradas. Si se utiliza una planta de mezcla continua, el relleno mineral será introducido directamente a la mezcladora, a través de una alimentadora continua eléctrica o mecánica, provista de medios para la calibración y regulación de cantidad.

b) Mezclado: La mezcla de los agregados y el asfalto será efectuada en una planta central de mezcla continua o por paradas. Según el caso, los agregados y el asfalto podrán ser dosificados por volumen o al peso.

La cantidad de agregados y asfalto por mezclar estará dentro de los límites de capacidad establecida por el fabricante de la planta, para la carga de cada parada o la razón de alimentación en las mezcladoras continuas. De todos modos, de existir sitios en donde los materiales no se agiten suficientemente para lograr una mezcla uniforme, deberá reducirse la cantidad de los materiales para cada mezcla.

La temperatura del cemento asfáltico, al momento de la mezcla, estará entre los 135 °C y 160 °C, y la temperatura de los agregados, al momento de recibir el asfalto, deberá estar entre 120 °C y 160 °C. En ningún caso se introducirá en la mezcladora el árido a una temperatura mayor en más de 10 °C que la temperatura del asfalto.

El tiempo de mezclado de una carga se medirá desde que el cajón de pesaje comience a descargar los agregados en la mezcladora, hasta que se descargue la mezcla. Este tiempo debe ser suficiente para que todos los agregados estén recubiertos del material bituminoso y se logre una mezcla uniforme; generalmente se emplea un tiempo de un minuto aproximadamente.

En caso de que la planta esté provista de dispositivos de dosificación y control automáticos, el contratista podrá utilizarlos ajustándolos a la fórmula maestra y calibrando los tiempos de ciclo.

Si se utilizan plantas de mezcla continua, se introducirá a la mezcladora cada fracción de agregados y el relleno mineral si es necesario, por medio de una alimentadora continua, mecánica o eléctrica, que los traslade de cada tolva individual con abertura debidamente calibrada. El asfalto se introducirá a la mezcladora por medio de una bomba, que estará provista de un dispositivo de calibración y de control de flujo.

La temperatura a la que se debe mezclar los agregados y el cemento asfáltico será proporcionada por el gráfico temperatura-viscosidad según el cemento asfáltico recibido en la planta. Para mezclas cerradas y semicerradas la temperatura de mezclado más adecuada es aquella en que la viscosidad del ligante está comprendida entre 1,5 y 3,0 Poises, mientras que para mezclas abiertas la viscosidad debe estar entre 3,0 y 10,0 Poises. Se tenderá a que la temperatura del cemento asfáltico y los agregados sea la misma.

Distribución

La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, o sobre un pavimento existente.
Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

Además, el Fiscalizador rechazará todas las mezclas heterogéneas, sobrecalentadas o carbonizadas, todas las que tengan espuma o presenten indicios de humedad y todas aquellas en que la envoltura de los agregados con el asfalto no sea perfecta.

Una vez transportada la mezcla asfáltica al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá el hormigón asfáltico sobre la superficie seca y preparada. Para evitar el desperdicio de la mezcla debido a lluvias repentinas, el contratista deberá disponer de un equipo de comunicación confiable, entre la planta de preparación de la mezcla y el sitio de distribución en la vía.

La colocación de la carpeta deberá realizarse siempre bajo una buena iluminación natural o artificial. La distribución que se efectúe con las terminadoras deberá guardar los requisitos de continuidad, uniformidad, ancho, espesor, textura, pendientes, etc., especificados en el contrato.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7.5 centímetros. El momento de la distribución se deberá medir los espesores a intervalos, a fin de efectuar de inmediato los ajustes necesarios para mantener el espesor requerido en toda la capa.

Las juntas longitudinales de la capa superior de una carpeta deberán ubicarse en la unión de dos carriles de tránsito; en las capas inferiores deberán ubicarse a unos 15 cm. de la unión de los carriles en forma alternada, a fin de formar un traslapo. Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

En secciones irregulares pequeñas, en donde no sea posible utilizar la terminadora, podrá completarse la distribución manualmente, respetando los mismos requisitos anotados arriba.

Compactación

La mejor temperatura para empezar a compactar la mezcla recién extendida, dentro del margen posible que va de 163 a 85 °C, es la máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente.

Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose con compactadores de neumáticos con presión elevada. Con la compactación intermedia se sigue densificando la mezcla antes que la misma se enfríe por debajo de 85 °C y se va sellando la superficie.

Al utilizar compactadores vibratorios se tendrá en cuenta el ajuste de la frecuencia y la velocidad del rodillo, para que al menos se produzcan 30 impactos de vibración por cada metro de recorrido.

Para ello se recomienda usar la frecuencia nominal máxima y ajustar la velocidad de compactación. Con respecto a la amplitud de la vibración, se deberá utilizar la recomendación del fabricante para el equipo en cuestión.

En la compactación de capas delgadas no se debe usar vibración y la velocidad de la compactadora no deberá superar los 5 km/hora. Además, ante mezclas asfálticas con bajas estabilidades el empleo de compactadores neumáticos deberá hacerse con presiones de neumáticos reducidas.

Con la compactación final se deberá mejorar estéticamente la superficie, eliminando las posibles marcas dejadas en la compactación intermedia. Deberá realizarse cuando la mezcla esté aún caliente empleando rodillos lisos metálicos estáticos o vibratorios (sin emplear vibración en este caso)

En capas de gran espesor o ante materiales muy calientes se recomienda dar las dos primeras pasadas sin vibración para evitar marcas difíciles de eliminar posteriormente. Ante esta situación, si se utilizaran rodillos neumáticos, se aconseja comenzar a compactar con presiones bajas en los neumáticos aumentando paulatinamente la misma según el comportamiento de la capa.
Se deben realizar tramos de prueba para establecer el patrón de compactación para minimizar el número de pasadas en la zona apropiada de temperatura y obtener la densidad deseada. El patrón de compactación podrá variar de proyecto en proyecto, según las condiciones climáticas, los equipos utilizados, el tipo de mezcla, el patrón de recorrido, etc. La secuencia de las operaciones de compactación y la selección de los tipos de compactadores tiene que proveer la densidad de pavimentación especificada. El Fiscalizador deberá aprobar el patrón de compactación propuesto por el Contratista para la obra en cuestión.

A menos que se indique lo contrario, la compactación tiene que comenzar en los costados y proceder longitudinalmente paralelo a la línea central del camino, recubriendo cada recorrido la mitad del ancho de la compactadora, progresando gradualmente hacia el coronamiento del camino. Cuando la compactación se realice en forma escalonada o cuando limite con una vía colocada anteriormente, la junta longitudinal tiene que ser primeramente compactada, siguiendo con el procedimiento normal de compactación. En curvas peraltadas, la compactación tiene que comenzar en el lado inferior y progresar hacia el lado superior, superponiendo recorridos longitudinales paralelos a la línea central.

Para impedir que la mezcla se adhiera a las compactadoras, puede que sea necesario mantener las ruedas adecuadamente humedecidas con agua, o agua mezclada con cantidades muy pequeñas de detergente u otro material aprobado. No se admitirá el exceso de líquido ni el empleo de fuel oil para este fin.

En los lugares inaccesibles a los rodillos se deberá efectuar la compactación de la mezcla con pisones mecánicos, hasta obtener la densidad y acabado especificados.

La capa de hormigón asfáltico compactada deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los alineamientos, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato. Mientras esté en proceso la compactación, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

Cuando deba completarse y conformarse los espaldones adyacentes a la carpeta, deberán recortarse los bordes a la línea establecida en los planos.

El contratista deberá observar cuidadosamente la densidad durante el proceso de compactación

mediante la utilización de instrumentos nucleares de la medición de la densidad para asegurar que se está obteniendo la compactación mínima requerida.

Sellado

Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes determinados en la subsección 405-6 de las especificaciones del MTOP y cuando el Fiscalizador lo autorice, que en ningún caso será antes de una semana de que la carpeta haya sido abierta al tránsito público.

2.31.8 Medición y forma de pago

Las cantidades por pagarse por la construcción de Base asfáltica para vías mezclada en planta serán los metros cuadrados de mezcla efectivamente puestos en obra y aceptados, medidos en su lugar después de la compactación. La medición se efectuará en base a la longitud de la capa de base terminada, medida horizontalmente a lo largo del eje de la vía, y a la sección transversal establecida en los planos.

Las cantidades determinadas, serán pagadas a los precios señalados en el contrato para el rubro correspondiente.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte de los agregados y mezcla, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

2.32 CARPETA ASFÁLTICA (E=5 CM) HO ASF. MEZCLADO EN PLANTA

2.32.1 Código
529013 - Carpeta asfáltica (e=5 cm) Ho Asf. mezclado en planta

2.32.2 Unidad
Metros cuadrados (m2)

2.32.3 Descripción
Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura o de base de hormigón asfáltico colocado sobre una base o sub-base granular, previamente aprobado por la Fiscalización.

2.32.4 Materiales
Asfalto AC-20
Material pétreo para agregado asfáltico
Aditivo para carpetas asfálticas

2.32.5 Equipo
Cargadora
Planta Asfáltica
Rodillo Neumático
Rodillo Vibratorio
Terminadora de asfalto

2.32.6 Mano de obra
Peón
Operador de cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)
Operador responsable de la planta asfáltica
Operador de rodillo autopropulsado
Operador de acabadora de pavimento asfáltico
Técnico obras civiles

2.32.7 Procedimiento de trabajo
El hormigón asfáltico estará constituido por agregados graduados de grueso a fino y cuando sea requerido, de relleno mineral (Filler), mezclado uniformemente y en caliente en una planta asfáltica. El tipo y grado de material asfáltico a usarse será de un cemento asfáltico que cumpla con las condiciones requeridas para esta obra, previa aprobación de Fiscalización.

Los agregados, estarán constituidos por piedra triturada, grava triturada, ripio, arena u otro material granular aprobado y un relleno de piedra finamente triturada y otros materiales minerales finamente divididos.

Los agregados se compondrán de fragmentos limpios, resistentes y duros, libres de material vegetal y de exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables, así como de material cubierto de arcilla u otro material inconveniente.

Los agregados para el hormigón asfáltico deberán graduarse de grueso a fino con relleno mineral y tendrán que cumplir con las granulometrías tipo IV B para capas de superficies, y para la base asfáltica II E del Instituto de Asfalto, o lo que indique el Ing. Fiscalizador.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste no mayor del 40% a 500 revoluciones, determinados según AASHO T-96.

Los áridos gruesos contendrán al menos un 60% en peso de elementos con dos o más superficies (caras) producidas por fracturas, entendiéndose como árido grueso todo el material retenido en el Tamiz No. 8. El ensayo de resistencia a los sulfatos por el método AASHO T-104 no debe experimentar una desintegración al sulfato de sodio mayor a 12%, a menos que haya demostrado su comportamiento en empleos anteriores.

Los áridos gruesos de cada tamaño, necesarios para producir la granulometría especificada, deberán almacenarse en pilas de acopio individuales, situadas junto a la instalación mezcladora que estarán separadas por muros o cualquier otro elemento equivalente que el Ingeniero Fiscalizador crea conveniente. Cuando sea necesario mezclar dos o más áridos gruesos, el mezclado deberá hacerse a través de tolvas separadas en los alimentadores fríos y no en el acopio.

Cuando se mezclen áridos de varios orígenes para producir la granulometría de diseño, se acopiará los áridos por separado en montones independientes, tal como se indica para los áridos gruesos.

FILLER MINERAL

El filler mineral se compondrá de partículas muy finas de caliza, cal apagada, cemento portland u otra sustancia mineral aprobada no plástica. Estará perfectamente seco y no contendrá grumos.

No. del Tamiz	Porcentaje que pasa en peso
30	100
80	95 - 100
200	65 – 100

Cuando los áridos se combinan en las proporciones necesarias para obtener la granulometría exigida, de estos debe determinarse el equivalente de arena que no debe ser inferior a 50, para capas de superficie y de 30 para capas de base asfáltica.

EQUIPO

Todas las plantas utilizadas por el Contratista para la preparación de mezclas bituminosas en caliente deberán estar diseñadas de tal manera que produzcan una mezcla uniforme y que concuerde con la fórmula maestra de obra preparada por el contratista y aprobada por la fiscalización; dentro de las tolerancias aceptadas por la Fiscalización.

TRANSPORTE

Los camiones para el transporte de mezcla bituminosa deberán contar con cajas metálicas herméticas, limpias y lisas de un material tal que evite adherencias con mezcla asfáltica. Cada carga se protegerá contra las inclemencias del tiempo y contra el enfriamiento con tapas de lonas o utilizando otros medios adecuados, aprobados por la Fiscalización.

DISTRIBUCION Y TERMINACION DE LA MEZCLA ASFALTICA

Se efectuarán por medio de pavimentadoras mecánicas, autopropulsadas y capaces de distribuir y terminar la mezcla de acuerdo con el alineamiento, pendientes, espesor y ancho del carril que hayan sido especificados.

Las pavimentadoras estarán provistas de dispositivos adecuados para el apisonamiento de la mezcla colocada.

EQUIPO DE COMPACTACION

Este consistirá en rodillos lisos de acero y rodillos neumáticos autopropulsados y con marcha atrás y el mínimo de unidades especificadas, mientras todavía se encuentra en una condición trabajable.

Como mínimo por cada pavimentadora se tendrá un rodillo vibratorio y un rodillo neumático.

Se prepararán en laboratorio muestras representativas de la mezcla de hormigón asfáltico, proporcionadas de acuerdo con la fórmula maestra de obra y se ensayarán de acuerdo con el método Marshall, la mezcla compactada de laboratorio deberá tener una densidad entre 94 y 98% de la densidad teórica calculada en una mezcla sin vacíos de los mismos materiales, y en las mismas proporciones.

TOLERANCIAS

El hormigón asfáltico deberá cumplir con la fórmula maestra establecida para la obra, dentro de las tolerancias enumeradas a continuación (los porcentajes son de los agregados secos):

Para los agregados que pasen el tamiz No. 4 y tamices mayores +- 5%
Para los agregados que pasen los tamices No. 8 y hasta 100 +- 4%
Para los agregados que pasen el tamiz No. 200 +- 2%
Para material asfáltico +- 0.3%
Para temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora +- 10 g.c.
Para temperatura de la mezcla al momento de colocarlo en el camino +- 10 g.c.

El promedio del espesor de la capa de hormigón asfáltico terminado deberá ser igual o mayor que el especificado y en ningún punto el espesor debe variar en más de 6 milímetros de lo especificado. Las cotas de la superficie terminada no podrán variar en más de 1 cm. de las cotas establecidas, además se comprobará los perfiles longitudinales y transversales por medio de una regla de 3 mts. de largo, colocándola en ángulo recto y paralelamente a los ejes del proyecto. La separación entre la superficie y la regla no deberá exceder en ningún caso de 6 milímetros.

Luego de la compactación final de la capa de hormigón asfáltico, el Ingeniero Fiscalizador comprobará el espesor, la densidad y composición de la misma a intervalos aproximados de 200 mts. lineales a cada lado de los ejes, los puntos serán tomados al azar, de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos.

Cuando una medición señale una variación del espesor indicado en los planos, mayor que la admitida por la tolerancia ya mencionada; o cuando el ensayo de densidad indique un valor más del dos por ciento, por debajo del valor especificado; o cuando la composición de la mezcla no cumpla con las exigencias correspondientes; entonces se efectuarán las mediciones adicionales que el Ingeniero Fiscalizador considere para definir la extensión de la zona deficiente.

Si el espesor sobrepasa lo estipulado, mientras la cota de la superficie esté dentro del límite superior de tolerancia arriba mencionada, no será necesario corregir el espesor, pero el Contratante no reconocerá el precio adicional por este concepto.

Cualquier área de espesor o composición inaceptable, deberá corregirse mediante la reconstrucción completa del área, a costo y por cuenta del Contratista y de acuerdo a las instrucciones de Fiscalización. La zona corregida deberá cumplir en todo con los requisitos de los documentos contractuales. Igual procedimiento se seguirá en el caso de áreas en las que la densidad registrada sea menor del 97% de la densidad máxima establecida por la Fiscalización Ingeniero en el laboratorio.

El Contratista llenará los huecos dejados por el muestreo con el mismo material de hormigón asfáltico, debidamente compactado, en forma satisfactoria y no se efectuará ningún pago adicional por estos trabajos.

PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

FORMULA MAESTRA DE OBRA

No deberá principiarse ningún trabajo relacionado con la preparación del hormigón asfáltico a ser colocado en la obra, sino hasta que el Contratista haya presentado al Ingeniero Fiscalizador, las muestras representativas de los materiales que el propone emplear en la mezcla y haya diseñado la fórmula maestra de obra en base a los resultados de los ensayos efectuados con dichos materiales. La fórmula maestra regirá para todo este trabajo, salvo que la Fiscalización considere que es necesario modificarla en base a los resultados obtenidos, y debido a un cambio en la fuente de cualquier material componente.

La fórmula establecerá:
1) El porcentaje de agregados que deberá pasar a cada tamiz especificado;
2) El porcentaje de material asfáltico a añadirse con relación a la cantidad de agregados;
3) La temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora;
4) La temperatura de la mezcla al momento de colocarla en el camino.

DOSIFICACION Y MEZCLADO

- Almacenaje: Los agregados para las mezclas de hormigón asfáltico serán separados y almacenados en dos o más fracciones, antes de ser secados. Habrá un silo o tolva de almacenaje para cada fracción, más otro para cualquier relleno mineral que fuere requerido. Por lo general la separación de fracciones será hecha a base de las proporciones más grandes y más pequeñas, respectivamente, de los tamices de 4,76 mm. (Nro. 4) y 2.36 (Nro. 8); en todo caso la separación propuesta por el Contratista deberá contar con la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

- Secado: Los agregados se secarán uniformemente a la temperatura y por el período necesario para reducir el contenido promedio de humedad hasta tal nivel que cuando se termine la operación de mezclado, la humedad en la mezcla no exceda al 1%. El calentamiento de los agregados deberá ser de tal manera que no ocasionen ningún deterioro a los mismos o de la mezcla.

- Dosificación: Una vez que los agregados han sido secados, serán almacenados en tolvas o compartimientos por las distintas fracciones requeridas (exceptuando para plantas continuas) y después serán introducidas en la mezcladora en las proporciones fijadas en la fórmula maestra de obra.
Cuando se requiera de material de relleno mineral, este deberá ser añadido a la mezcladora separadamente y estará completamente seco. Si la mezcla está preparada por cargas, el relleno será alimentado directamente a la mezcladora y tan cerca al centro como sea posible. La cantidad de material de relleno será determinada por peso en balanzas sin resortes, aisladas del cajón de pesaje

para los agregados, o por cualquier otro método que suministre el relleno mineral a la mezcladora uniformemente.
Si los materiales son mezclados en una planta mezcladora continua, el material de relleno será introducido en la mezcladora por una alimentadora continua eléctrica o mecánica, provista de medios para el ajuste de la cantidad de material suministrado.
La dosificación exacta de agregados y asfalto, será de acuerdo a las especificaciones técnicas para producir una mezcla satisfactoria.

- Mezclado: Los agregados y el asfalto serán mezclados en una planta central sea éste mezclado por cargas o mezclado continuo, a opción del Contratista, el tiempo de mezclado de una carga comenzará cuando el cajón de pesaje comience a vaciar los agregados en la mezcladora y terminará cuando se descargue la mezcla. El mezclado homogéneo en la que todos los agregados estén uniformemente distribuidos y debidamente cubiertos con asfalto, el tiempo de mezclado será determinado por el Ingeniero, pero en ningún caso será menor de 30 segundos.

- DISTRIBUCIONES Y COMPACTACION

- Distribución: Las mezclas de hormigón asfáltico serán colocadas sobre una superficie seca con una temperatura de la mezcla no menor de 110 grados centígrados. La compactación inicial será efectuada cuando la temperatura de la mezcla sea tal, que la suma de dicha temperatura y la de la atmosférica sea entre los 100 y 150 grados centígrados. En caso de lluvias repentinas, el Ingeniero podrá permitir la colocación de cargas que se encuentre en tránsito desde la planta, siempre y cuando tengan una temperatura apropiada y que en la superficie a cubrir no existan charcos. Este permiso no podrá afectar en modo alguno las exigencias con respecto a la calidad y lisura del acabado de la carpeta asfáltica.

- Compactación: Después de distribuida y enrasada la mezcla asfáltica, se procederá a su compactación con rodillos lisos y neumáticos. La compactación inicial se efectuará con rodillos lisos, avanzando gradualmente desde los bordes hacia el centros de las fajas colocadas y de tal manera que cada pasada se superponga aproximadamente la mitad de la pasada inmediatamente anterior; en los tramos con peralte, el rodillado se efectuará desde el borde inferior hacia arriba. El rodillado será llevado a cabo de tal manera que evite el desplazamiento o agrietamiento de la mezcla y deberá tener especial cuidado con la compactación en las juntas y en los bordes de la fajas.

Inmediatamente después de efectuado el rodillado inicial, se compactará a la capa con rodillos neumáticos hasta lograr la densidad especificada. Deberá efectuarse al menos tres pasadas completas sobre las fajas mientras la temperatura de la mezcla sea mayor de 65 grados centígrados. Terminada la compactación requerida con rodillos neumáticos, se llevará a cabo una pasada final con una rodillo liso tamdem de dos ejes. Únicamente cuando se trate de la capa superior del pavimento de hormigón asfáltico.

El rodillado se efectuará con la rueda propulsora hacia delante, con respecto a la dirección de distribución de la mezcla, para evitar la adherencia de la mezcla al cilindro o rueda, se los deberá mantener ligeramente mojadas con agua de acuerdo a las indicaciones de la Fiscalización.
En lugares inaccesibles a los rodillos se deberá compactar a la mezcla con apisonadores mecánicos apropiados, hasta obtener la densidad y acabado especificados.

La capa de hormigón asfáltico terminada, deberá ser uniformemente compactada a la densidad requerida, con una textura uniforme, una superficie lisa y regular, y de conformidad con el alineamiento, espesor, pendiente, cotas y perfiles estipulados. Cualquier área deficiente de la mezcla deberá ser corregida al costo del Contratista.

VALORES LIMITES PARA LOS ENSAYOS A EFECTUARSE EN MEZCLAS ASFALTICAS (CARPETA) EN BASE AL ENSAYO MARSHALL

ENSAYO MARSHALL Y MUY PESADO MIN.	MAX.	TRANSITO PREPARADO RESIDENCIAL MIN.	MAX.	TRANSITO MEDIANO	
Número de golpes por cada extremo de la probeta		75	50		
Estabilidad en libras		1600	--	1400	--
Fluencia (0.01 pulg)		8	16	8	16
Vacíos en el total de la mezcla: Capa superficial, de nivelación o de base		3	5	3	5
% de vacíos llenados con asfalto	82	75	82	75	

2.32.8 Medición y forma de pago

El pago de este rubro se lo hará en base a los metros cuadrados (m2) de superficie cubierta con hormigón asfáltico mezclado en planta. La medición será en base a la proyección de un plano horizontal, del área pavimentada y aceptada.

No se medirá para su pago la cantidad de agua empleada en los trabajos descritos en esta sección, considerándosele recompensada por los rubros de pago establecidos en el párrafo que sigue. Estas cantidades, se pagarán a los precios contractuales para cada espesor.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la preparación de la superficie a pavimentarse; la producción y suministro de agregados; el suministro de material bituminoso; la dosificación y el mezclado de los materiales; la distribución, conformación y compactación del hormigón asfáltico en el camino; así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

2.33 IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA (1.1 LT/M2)

2.33.1 Código
529016 - Imprimación Asfáltica (1.1 lt/m2)

2.33.2 Unidad
Metro cuadrado (m2)

2.33.3 Descripción
Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

2.33.4 Materiales
Diesel industrial
Asfalto RC-250

El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato. La calidad del asfalto diluido deberá cumplir los requisitos determinados en la subsección 810-3 de las especificaciones MOP-001-F 2002. Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos. De ser necesaria la aplicación de la capa de secado, ésta será constituida por arena natural o procedente de trituración, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas y que cumpla cualquiera de las granulometrías detalladas en de estas especificaciones. La arena deberá hallarse preferentemente seca, aunque podrá tolerarse una ligera humedad, siempre que sea menor al dos por ciento de su peso seco

2.33.5 Equipo
Tanquero distribuidor de asfalto
Escoba mecánica

El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador. El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado. El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control del operador al momento de la aplicación. El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación

para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

2.33.6 Mano de obra

Peón
Operador de distribuidor de asfalto
Técnico obras civiles

2.33.7 Procedimiento de trabajo

El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.

2.33.7.1 Limitaciones climáticas

La capa de adherencia se aplicará únicamente cuando la superficie existente esté seca o ligeramente húmeda y la temperatura atmosférica sea de 10°C (50°F) o superior; la temperatura no haya sido inferior a 2°C (35°F) durante las 12 horas anteriores a la aplicación; y cuando el tiempo no sea de niebla o lluvia. Los requisitos de temperatura pueden no aplicarse cuando lo indique el Fiscalizador.

2.33.7.2 Distribución del material bituminoso

El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de vía no imprimada. Será necesario tomar las precauciones necesarias en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente las uniones de las fajas, usando en caso de necesidad el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

Para evitar superposición en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al final de cada aplicación, y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. De igual manera, para comenzar el nuevo riego se colocará el papel grueso al final de la aplicación anterior, para abrir las boquillas sobre él y evitar el exceso de asfalto en los empalmes. Los papeles utilizados deberán ser desechados.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

La cantidad de asfalto por aplicarse será ordenada por el Fiscalizador de acuerdo con la naturaleza del material a imprimarse y al tipo de asfalto empleado. Cuando se use asfalto diluido de curado medio la cantidad estará entre límites de 1.00 a 2.25 litros por metro cuadrado, los valores exactos de aplicación serán determinados por el ingeniero Fiscalizador.

Cuando la cantidad de aplicación y el tipo de material lo justifiquen, la distribución deberá dividirse en dos aplicaciones para evitar la inundación de la superficie

2.33.7.3 Aplicación de la arena

La colocación de una capa de arena sobre el riego de imprimación no es necesaria en todos los

casos; es preferible que la cantidad de asfalto establecida para la imprimación, sea absorbida totalmente en la superficie. Sin embargo, hay ocasiones en que el asfalto no ha sido absorbido completamente en 24 horas, en cuyo caso se deberá distribuir sobre la superficie una delgada capa de arena para proteger la penetración, sobre todo si hay necesidad de permitir el tránsito o impedir posibles daños por lluvias, y para absorber el exceso de asfalto. La arena deberá distribuirse uniformemente en la superficie por cubrir, de acuerdo con lo dispuesto por el Fiscalizador. No se permitirá la formación de corrugaciones en el material de secado ni se deberán dejar montones de arena sobre la capa; el Contratista estará obligado a mantener la superficie cubierta en condición satisfactoria hasta que concluya la penetración y secado, luego de lo cual deberá remover y retirar la arena sobrante.

2.33.7.4 Circulación de vehículos

No deberá permitirse el tránsito sobre una capa de imprimación mientras no se haya completado la penetración del asfalto distribuido en la superficie. Sin embargo, en casos en que sea absolutamente necesario permitir la circulación de vehículos, se deberá esperar al menos cuatro horas desde el regado del asfalto para cubrirlo con la capa de arena y autorizar luego el tránsito con una velocidad máxima de 20 Km/h. a fin de evitar que el asfalto se adhiera a las llantas y se pierda la imprimación. De todas maneras, todas las zonas deterioradas por falta o exceso de asfalto deberán corregirse oportunamente, con tiempo suficiente, antes de proceder a construir las capas superiores de pavimento. El Fiscalizador deberá determinar en cada caso el tiempo mínimo en que la superficie se mantendrá imprimada antes de cubrirla con la capa siguiente.

2.33.8 Medición y forma de pago

Para efectuar el pago por el riego de imprimación deberán considerarse las cantidades realmente ejecutadas y aceptadas por el Fiscalizador. La unidad de medida será el metro cuadrado (m2). Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación previa de la superficie por imprimarse; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; el suministro, transporte y distribución de la arena para protección y secado; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización del trabajo descrito en esta sección.

2.34 CAPA LIGANTE CON EMULSIÓN PARA ASFALTO

2.34.1 Código
529023 - Capa ligante con emulsión para asfalto

2.34.2 Unidad
Metro cuadrado (m2)

2.34.3 Descripción (603-1.1)
Esta partida consistirá en la preparación y el tratamiento de una superficie de asfalto u hormigón con material asfáltico material asfáltico emulsionado de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los planos.

En caso de requerir aclaraciones sobre esta especificación técnica, remitirse al documento FAA 150/5370-10H, parte 9 MISCELÁNEOS, ítem P-603.

2.34.4 Materiales
Emulsión antiadherente
Agua

2.34.4.1 Material Asfaltico (603-2.1)
El material asfáltico será un asfalto emulsionado como se especifica en la norma ASTM D3628 como aplicación de asfalto para la capa de adherencia adecuada a las condiciones locales. El asfalto emulsionado no deberá estar diluido. El Contratista deberá proporcionar una copia del Certificado de Análisis del Fabricante (COA) al Fiscalizador para su revisión y aceptación previo a su utilización. El suministro del COA para el material asfáltico no se interpretará como base para la aceptación final. El COA del fabricante puede estar sujeto a la verificación mediante pruebas del material entregado para su uso en el proyecto.

2.34.5 Equipo
Tanquero distribuidor de asfalto

2.34.6 Mano de obra
Peón
Operador de Distribuidor de asfalto
Técnico de obras civiles

2.34.7 Procedimiento de trabajo

2.34.7.1 Limitaciones climáticas (603-3.1)
La capa de adherencia se aplicará únicamente cuando la superficie existente esté seca y la temperatura atmosférica sea de 10°C (50°F) o superior; la temperatura no haya sido inferior a 2°C (35°F) durante las 12 horas anteriores a la aplicación; y cuando el tiempo no sea de niebla o lluvia. Los requisitos de temperatura pueden no aplicarse cuando lo indique el Fiscalizador.

2.34.7.2 Equipos (603-3.2)
El Contratista proporcionará el equipo para calentar y aplicar el material asfáltico emulsionado. La emulsión se aplicará con un distribuidor de asfalto controlado por ordenador aprobado por el fabricante. El equipo deberá estar en buen estado de funcionamiento y no contener contaminantes o diluyentes en el tanque. Las puntas de las barras de pulverización deben estar limpias, sin rebabas

y con un tamaño que permita mantener una distribución uniforme de la emulsión. Cualquier tipo de punta o fuente de presión debe ser adecuada para mantener los caudales predeterminados y una presión constante durante el proceso de aplicación con velocidades de aplicación menos de 13 km por hora o 213 m por minuto.

El equipo se probará bajo presión para detectar fugas y garantizar una configuración adecuada antes de su uso para verificar la puesta a punto del camión (a través de una zona de prueba), incluyendo, pero sin limitarse a ello, el tamaño de la punta de la boquilla apropiado para la aplicación, altura y presión de la barra de pulverización y velocidad de la bomba, evidencia de un patrón de pulverización de triple solapamiento, ausencia de fugas y cualquier otro factor relevante para asegurar que el camión está en buen estado de funcionamiento antes de su uso.

El camión distribuidor estará equipado con una barra de pulverización de 3,7 m como mínimo con control individual de boquillas con tasas de aplicación controladas por ordenador. El camión distribuidor deberá tener un termómetro de fácil acceso que controle constantemente la temperatura de la emulsión, y tendrá un indicador mecánico del depósito que pueda utilizarse para comprobar la precisión del ordenador. El distribuidor debe está equipado con una válvula de cierre rápidamente operable.

El camión distribuidor deberá estar equipado para calentar y mezclar eficazmente el material a la temperatura requerida antes de la aplicación, según sea necesario. El calentamiento y la mezcla se harán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se debe calentar ni mezclar en exceso el material.

El distribuidor también estará equipado con un pulverizador manual.

El Contratista debe proporcionar las especificaciones técnicas del camión distribuidor para aprobación de la Fiscalización. Se proporcionará una escoba eléctrica y/o un soplador eléctrico adecuado para la limpieza de las superficies a las que se aplicará la capa de adherencia asfáltica.

2.34.7.3 Aplicación del material asfáltico emulsionado (603-3.3)

El asfalto emulsionado no deberá diluirse. Inmediatamente antes de aplicar la capa de asfalto emulsionado, se barrerá todo el ancho de la superficie a tratar con una escoba y/o un soplador eléctrico para eliminar toda la suciedad suelta y otros materiales objetables. material objetable.

El material asfáltico emulsionado se aplicará uniformemente con un distribuidor de asfalto en las proporciones apropiadas para las condiciones y la superficie especificadas en la tabla siguiente. El tipo de material asfáltico y la tasa de aplicación deberán ser aprobados por la Fiscalización antes de la aplicación.

ASFALTO EMULSIONADO		
Tipo de superficie	**Rata Residual, gal/Y2 (L/m2)**	**Rata Aplicación de Emulsión (L/m2)**
Asfalto nuevo	0.02-0.05 (0.09-0.23)	0.03-0.07(0.13-0.32)
Asfalto existente	0.04-0.07 (0.18-0.32)	0.06-0.11 (0.27-0.50)
Superficie fresada	0.08-0.08 (0.18-0.36)	0.06-0.12 (0.27-0.54)
Concreto	0.03-0.05 (0.13-0.23)	0.05-0.08 (0.23-0.36)

Después de la aplicación de la capa de adherencia, se dejará que la superficie se cure sin ser

molestada durante el tiempo necesario para permitir el secado y fraguado de la capa de adherencia. Este período será determinado por la Fiscalización. El Contratista protegerá la capa de adherencia y mantendrá la superficie hasta que se haya colocado la siguiente capa. Cuando la capa de adherencia haya sido alterada por el Contratista, la capa de adherencia deberá ser aplicada de nuevo a costo del Contratista.

2.34.8 Fletes y guías de transporte (603-3.4)

El Contratista deberá presentar las guías de transporte durante el progreso de la obra. Antes de la recepción de la obra, presentará ante la Fiscalización las guías de transporte y los certificados de todos los materiales de asfalto emulsionado utilizados en la construcción del pavimento objeto del contrato. No se debe movilizar el material asfáltico emulsionado del sitio de almacenamiento hasta que se haya realizado la parada inicial y las mediciones de temperatura.

2.34.9 Medición y forma de pago (603-4.1)

El material asfáltico emulsionado para la capa de adherencia se medirá por [m2][metro cuadrado].. El material asfáltico emulsionado que se pague serán las cantidades medidas en las áreas aprobadas por la Fiscalización. Cualquier área en la que se coloque material asfáltico emulsionado que supere en más de un 10% la tasa de aplicación especificada, se deducirá de las cantidades medidas, excepto en el caso de zonas irregulares en las que sea necesario rociar a mano.

El precio será la única compensación por el suministro de todos los materiales, por toda la preparación, mezcla y colocación de estos materiales, así como por toda la mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el rubro.

2.35 TRANSPORTE DE MATERIALES HASTA 6 KM

2.35.1 Código
500016 - Transporte de materiales hasta 6 km

2.35.2 Unidad
Metros cúbicos (m3)

2.35.3 Descripción
Se entenderá por transporte de materiales hasta 6 km, al transporte de materiales a desalojar (material fresado) hasta una distancia de 6 km en la ruta hacia el lugar dispuesto por el fiscalizador, medida desde el centro geométrico del proyecto.

2.35.4 Materiales
No aplica

2.35.5 Equipo
Volqueta 8 m3

2.35.6 Mano de obra
Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)

2.35.7 Procedimiento de trabajo
El transporte de material se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, los volquetes que transporten el material deberán disponer de una carpa de cobertura que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

El material será transportado sin derecho a pago alguno dentro del área del proyecto.

2.35.8 Medición y forma de pago
El transporte de materiales hasta 6 km, se medirá en metros cúbicos; el volumen se medirá sobre el perfil excavado o fresado. A esta cantidad se reconocerá, por concepto de esponjamiento, un 25% adicional para el material sin clasificar/fresado y un 30% adicional para conglomerado.

La ruta para el desalojo la establecerá la FISCALIZACIÓN.

No debe incluirse ningún volumen desperdiciado o usado por conveniencias de construcción, utilizadas para facilitar el desarrollo de un sistema constructivo.

Su pago se realizará por metro cubico (m^3). El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas necesarias y cualquier otro gasto que incurra el CONTRATISTA para realizar el trabajo según estas especificaciones. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte de los materiales, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en esta especificación.

2.36 DEMOLICIÓN DE LOSA DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN

2.36.1 Código
503003 - Demolición de losa de pavimento de hormigón

2.36.2 Unidad
Metro cúbico (m3)

2.36.3 Descripción
Comprende todas las actividades destinadas a demoler, derrocar o destruir losa de pavimento de hormigón existentes que no se encuentren de acuerdo con el proyecto o que interfieran en la correcta ejecución de este.

Estos trabajos de remoción se podrán realizar en forma mecánica, para lo cual el contratista tomará las precauciones necesarias para evitar daños en las áreas circundantes y todas las seguridades del caso.

2.36.4 Materiales
No aplica

2.36.5 Equipo
Herramientas varias
Minicargadora con martillo hidráulico

2.36.6 Mano de obra
Peón
Operador de metálico
Técnico de obras civiles

2.36.7 Procedimiento de trabajo
En todo lo referente a las demoliciones de las diferentes estructuras y sobre todo aquellas en las que se utilice equipos mecánicos el contratista deberá tomar las precauciones que sean necesarias para evitar daños en el área de intervención y su equipamiento (gramado, vegetación, mobiliario, etc.) caso contrario deberá reponer a su costo los daños que ocasionare.

Será responsabilidad del contratista reponer elementos derrocados por error o sin necesidad, cualquier tipo de instalación.

2.36.8 Medición y forma de pago
El pago por concepto de demoliciones se hará en función de la estructura a demoler, en el caso de losas se realizará por unidad de volumen demolido metro cúbico (m3), con aproximación de dos decimales medido en obra y de acuerdo con el precio unitario establecido para este efecto.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la demolición de losa de pavimento de hormigón, así como por toda la mano de obra, materiales, equipo y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

2.37 CORTE DE PAVIMENTO

2.37.1 Código
528008 - Corte de pavimento

2.37.2 Unidad
Metros (m)

2.37.3 Descripción
El corte de pavimento comprende la incisión efectuada en el pavimento de manera que se pueda cortar en los tramos que sean necesario de acuerdo con la orden impartida por Fiscalización o lo que se indique en los planos del proyecto.

2.37.4 Materiales
Agua

2.37.5 Equipo
Cortadora Disco Diamante

2.37.6 Mano de obra
Peón
Operador de equipo liviano

2.37.7 Procedimiento de trabajo
El corte debe realizarse en la totalidad de la longitud prevista en los planos o lo que indique el fiscalizador. El proceso deberá efectuarse con una cortadora disco de diamante lubricado con agua.

El espesor del corte debe ser entre 4 y 6 mm y la profundidad debe ser en la totalidad del espesor del pavimento.

2.37.8 Medición y forma de pago
Se medirá en metros (m) efectivamente ejecutados y el pago se efectuará según precio contractual.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total del corte de pavimento, así como por toda la mano de obra, materiales, equipo y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

2.38 CORTE Y SELLADO DE JUNTAS CON POLIURETANO, INCLUYE CORDÓN E IMPRIMANTE

2.38.1 Código
528004 - Corte y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante

2.38.2 Unidad
Metros (m)

2.38.3 Descripción
El corte de juntas comprende la incisión efectuada en el elemento de hormigón de manera que se pueda evitar la aparición aleatoria de fisuras debido a la retracción inicial del concreto y a las variaciones de volumen por cambios de temperatura y de humedad. Posterior al corte, se realizará el sellado correspondiente, efectuado con un material específico de manera que se impermeabilice la nueva junta e impida la entrada del agua y partículas extrañas hacia la base del elemento, pudiendo ocasionar inestabilidad en la estructura.

2.38.4 Materiales
Cartucho de poliuretano
Cordón para sellado de juntas
Imprimante para sello de juntas

2.38.5 Equipo
Cortadora disco de diamante
Herramientas varias

2.38.6 Mano de obra
Peón
Técnico obras civiles

2.38.7 Procedimiento de trabajo
Este trabajo consiste en el llenado de las juntas con imprimante, cordón y poliuretano, según las indicaciones de las casas fabricantes (Normas AASHTO M-173)

El corte de la junta debe realizarse entre 6 y 12 horas (o lo que indique el ingeniero fiscalizador) después de fundir el hormigón. El proceso deberá efectuarse con disco diamante lubricado con agua.

Se procederá a la limpieza de la junta con agua a presión (2200 psi), para eliminar cualquier residuo de polvo, lechada o cualquier elemento extraño, para evitar que se dije en el fondo de la junta. Luego se hará un secado y limpieza final de la junta de aire a presión y así evitar que quede cualquier residuo de agua o polvo que perjudique la adherencia.

Se instalará un cordón de sección circular de polietileno expandido de cédula cerrada como fondo de juntas a una profundidad que se asegure que el espesor de masilla aplicada sea igual por lo menos al ancho de la junta.

El cordón se elegirá con un diámetro aproximadamente un 25% mayor que el ancho de junta de modo que quede sujeto por compresión. Se colocará sin estirar, evitando su deterioro.

Se procederá a realizar una imprimación con un producto epóxico, insensible a la humedad, para

poder proceder al llenado de la junta inmediatamente, garantizando una perfecta adherencia del sello a los labios de la junta.

El sellante será un material autonivelante, su aplicación se realizará con equipo en buen estado de funcionamiento y se rellenará completamente la junta desde el fondo hasta la superficie evitando atrapar aire. Su espesor será como mínimo el ancho de la junta. Es necesario que la superficie del sellador se aloje mínimo a 3 mm por debajo de la superficie de rodamiento para evitar su deterioro.

JUNTAS DE CONTRACCIÓN

Estas tienen como finalidad, controlar el agrietamiento transversal, al variar las tensiones de tracción que se origina, cuando la losa se contrae y las tensiones que causan al alabeo, producido por diferenciales de temperatura y de contenido de humedad en el espesor de la losa.

Estas serán perpendiculares al sentido del carril de hormigonado, de ranura falsa, teniendo una profundidad de un tercio del espesor de la losa, la cual determinará que se forme un plano debilitado que se fisurará, bajo los efectos de retracción del fraguado y de descensos de temperatura. La separación entre juntas será como máximo, el semi ancho de la calzada libre de la vía, pero no mayor a 3.00 m. Estas se construirán por medio de aserrado o insertando una platina de 5 mm de espesor dentro del concreto en estado plástico. De acuerdo con el diseño de la losa pueden llevar hierros de transmisión de esfuerzos, cuyas características se definen en las especificaciones de acero de refuerzo.

En caso de aserrado, el corte de las juntas deberá efectuarse en el momento oportuno, prohibiendo su realización cuando el hormigón se encuentre en estado plástico; sin embargo, su ejecución no deberá realizarse hasta que el endurecido haya progresado excesivamente, ya que aparte de dificultar el corte, se puede producir grietas por retracción de fraguado. En todo caso el momento de corte dependerá pues de las condiciones climáticas, del tipo de concreto, del método de curado y/o disposición de la Fiscalización.

JUNTAS DE DILATACIÓN

Se dispondrá una al inicio y al fin de la vía y una cada 25 m y cuando exista cambio de dirección.

Esta deberá ser construida a lo largo de toda la profundidad de la losa, el ancho de la hendidura será de 5 mm. Está constituida por una banda de material elástico (espumaflex) de alta densidad de 5mm de espesor. Deberá llevar elementos de transmisión de carga (barras pasadoras), cuyas características se definen en las especificaciones de acero de refuerzo. Si el espesor de la banda de material elástico es mayor al señalado se podrá aumentar el espaciamiento de las juntas de manera proporcional.

JUNTAS LONGITUDINALES

Longitudinalmente se dividirá el pavimento por juntas, siendo la separación máxima de 3.6 m entre ellas. Para calzadas de hasta 7 m de ancho, la junta longitudinal será en el eje de la vía; para las de 8 m o más estas juntas serán en el eje y entre este y el bordillo de la vereda, su dimensión estará formada por una hendidura delgada de 5 mm de ancho máximo en caso de corte con sierra o de utilización de platina y, su profundidad deberá ser igual a la tercera parte del espesor de la losa.
Las mismas tienen como finalidad controlar el agrietamiento longitudinal.

Si el hormigonado se lo hace por vías de circulación, la junta longitudinal será a su vez de

construcción. Estas deberán ir previstas de barras de unión entre losas que impidan la separación de sus bordes, manteniéndolas en íntimo contacto; cuyas características se definen en las especificaciones del acero de refuerzo.

En todo caso las losas deberán tener una relación máxima entre lado mayor al menor que no podrá exceder de 1,20.

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Este tipo de juntas deberá coincidir con las juntas de contracción o de dilatación y, corresponden al terminado de las faenas de hormigonado, se construirán mediante cofres de cabecera y llevarán pasadores lisos, cuyas características se definen en las especificaciones del acero de refuerzo.

2.38.8 Medición y forma de pago

El pago por concepto de corte y sellado de juntas se hará por metro lineal (m) con dos decimales de aproximación, medidos en obra y de acuerdo con el precio unitario establecido para este efecto y previa aprobación de Fiscalización. El pago se efectuará según precio contractual.

2.39 SEÑALIZACIÓN DE PISTAS Y CALLES DE RODAJE (P-620)

2.39.1 Código

531004 - Marcas de pavimento (Ancho = 15cm)
531005 - Marcas de pavimento (Ancho > 15cm)

2.39.2 Unidad

Metros (m)
Metros cuadrados (m2)

2.39.3 Descripción (620-1.1)

Este artículo consistirá en la preparación y el pintado de números, marcas y rayas en la superficie de la pista de aterrizaje y despegue, de acuerdo con estas especificaciones, así como en calles de rodaje y plataformas, de acuerdo con estas especificaciones y en los lugares indicados en los planos, o según las indicaciones del Fiscalizador. Los términos "pintura" y "material de marcado", así como "pintado" y "aplicación de marcas" son intercambiables a lo largo de esta especificación.

En caso de requerir aclaraciones sobre esta especificación técnica, remitirse al documento FAA 150/5370-10H, Part 9 MISCELLANEOUS, ítem P-620 Runway and Taxiway Marking.

2.39.4 Materiales

Pintura de tráfico para pavimento
Diluyente
Microesferas de sílice

2.39.5 Aceptación de Materiales (620-2.1)

El Contratista deberá suministrar los informes de prueba y certificados otorgados por el fabricante, para los materiales enviados al proyecto. Los informes de ensayo certificados incluirán una declaración de que los materiales cumplen los requisitos de la especificación. Esta certificación junto con una copia de la preparación de la superficie del fabricante de la pintura; los materiales de marcado, incluidos los aditivos de adherencia, de promoción del flujo y/o de flotación; y los requisitos de aplicación deben ser presentados y aprobados por la Fiscalización antes de la aplicación inicial de las marcas. Los informes pueden utilizarse para la aceptación del material o el Fiscalizador puede realizar pruebas de verificación. Los informes no se interpretarán como base para el pago. El Contratista deberá notificar al Fiscalizador la llegada de un cargamento de materiales a la obra. Todo el material deberá llegar en contenedores sellados que sean fácilmente cuantificables para su inspección por el Fiscalizador.

2.39.6 Materiales de marcación (620-2.2)

Tabla 1. Materiales de Marcación

Pintura[1]				Esferas de cristal[2]	
Tipo	Color	Fed Std. 595 Numero	Rata de aplicación máxima	Tipo	Rata de aplicación mínima
Base de agua	Blanco	37925	1.4 m2/l	Tipo III	0.8 kg/l
Base de agua	Amarillo	33538	1.4 m2/l	Tipo III	0.8 kg/l

[1]Ver párrafo 620-2.2a
[2]Ver párrafo 620-2.2b

Tabla 2. Materiales de Marcación – Señalización Provisional

Pintura[1]				Esferas de cristal[2]	
Tipo	Color	Fed Std. 595 Numero	Rata de aplicación máxima	Tipo	Rata de aplicación mínima
Base de agua	Blanco	37925	2.0 m2/l	Tipo III	0.8 kg/l
Base de agua	Amarillo	33538	2.0 m2/l	Tipo III	0.8 kg/l

2.39.7 Pintura (a)

La pintura debe ser base de agua de acuerdo con los requisitos de este párrafo. Los colores de la pintura deberán cumplir con la Norma Federal Nº 595. [37925, 33538] de acuerdo con lo especificado en los planos.

Tabla para selección de color

Paint Color	Fed Std. No 595 Color Number
White	37925
Red	31136
Yellow	33538 or 33655
Black	37038
Pink	1 part 31136 to 2 parts 37925
Green	34108

Rata de aplicación de pintura y perlas de vidrio para la Tabla 1

Paint		Glass Beads		
Type	Application Rate Maximum	Type I, Gradation A[1] Minimum	Type III Minimum	Type IV[1] Minimum
Waterborne Type I or II	115 ft²/gal (2.8 m²/l)	7 lb/gal (0.85 kg/l)	10 lb/gal (1.2 kg/l)	--
Waterborne Type III	90 ft²/gal (2.2 m²/l)	7 lb/gal (0.85 kg/l)	8 lb/gal (1.0 kg/l)	
Waterborne Type III	55 ft²/gal (1.4 m²/l)		6 lb/gal (.8 kg/l)	5 lb/gal (.7 kg/l)
Solvent Base	115 ft²/gal (2.8 m²/l)	7 lb/gal (0.85 kg/l)	10 lb/gal (1. 2 kg/l)	--
Solvent Base	55 ft²/gal (2.2 m²/l)	--	--	5 lb/gal (.7 kg/l)
Epoxy	90 ft²/gal (2.2 m²/l)	15 lb/gal (1.8 kg/l)	20 lb/gal (2.4 kg/l)	16 lb/gal (1.9 kg/l)
Methacrylate	45 ft²/gal (1.1 m²/l)	15 lb/gal (1.8 kg/l)	20 lb/gal (2.4 kg/l)	16 lb/gal (1.9 kg/l)
Methacrylate Splatter-Profile	24ft²/gal. (0.6 m²/l)	8 lb/gal. (0.1 kg/l)	10 lb/gal. (1.2 kg/l)	10 lb/gal (1.2 kg/l)
Temporary Marking Waterborne Type I or II	230 ft²/gal (5.6 m²/l)	No beads	No beads	No beads

[1]Glass bead application rate for Red and Pink paint shall be reduced by 2 lb/gal (0.24 kg/l) for Type I and Type IV beads.

En el párrafo 620-3.5 se detalla el tiempo de curado adecuado de la superficie del pavimento. El Ingeniero deberá ponerse en contacto con el fabricante de la pintura para determinar el período de espera. Se recomienda un período de espera de 24 a 30 días para todos los tipos de pintura utilizados para el marcado del pavimento. La aplicación final debe realizarse una vez transcurrido el periodo de espera.

Para los tipos de pintura utilizados en la señalización provisional se deberá tener un periodo de espera de mínimo 72 horas desde la ultima franja de colocación de la capa de rodadura. La aplicación se realizará una vez transcurrido el periodo de espera.

La aplicación final del marcado debe ser igual al 100% de la aplicación completa con perlas de vidrio.

Es posible que se requiera el marcado antes de que se completen las operaciones de pavimentación, en este caso el ingeniero Fiscalizador puede especificar materiales a base de agua o de disolvente para las marcas temporales al 30% o al 50% de las tasas de aplicación especificadas. Las perlas de vidrio no se adhieren bien a las bajas tasas de aplicación de las marcas temporales.

PRECAUCIÓN: Antes de reabrir los pavimentos en los aeropuertos verifique que todas las marcas cumplan con los requisitos de la Parte 139. Las marcas temporales que no cumplan con AC 150/5340-1 requerirán que se emita un NO CUMPLIMIENTO relativo a cualquier no estándar. Por ejemplo, las marcas temporales sin perlas de vidrio.

Cuando se pinta la capa de fricción porosa, la pintura debe aplicarse al pavimento en dos capas desde direcciones opuestas. La primera capa debe aplicarse en una proporción igual al 50% de la tasa de aplicación completa sin perlas de vidrio. La segunda capa debe aplicarse desde la dirección opuesta a una tasa igual al 100% de la tasa de aplicación completa con perlas de vidrio.

Las marcas termoplásticas preformadas en el pavimento deben producir al menos 225 mcd/m2/lux en las marcas blancas en el momento de la instalación y al menos 100 mcd/m2/lux en las marcas amarillas en el momento de la instalación.

La retrorreflectividad se medirá con un retrorreflectómetro portátil de acuerdo con ASTM E1710 y se seguirán las prácticas de la norma ASTM D7585 para tomar para tomar lecturas de retrorreflectividad con un retrorreflectómetro portátil y calcular los promedios de las mediciones. También puede utilizarse un retrorreflectómetro montado en un vehículo.

[**A base de agua.** La pintura deberá cumplir los requisitos de la especificación federal TT-P-1952F, [Tipo III]. La parte no volátil para todos los tipos de pintura deberá estar compuesta por un polímero acrílico al 100%, tal y como se determina mediante un análisis espectral de infrarrojos. [La resina acrílica utilizada para el Tipo III deberá ser 100% acrílica de enlace cruzado, como lo demuestran los picos infrarrojos a longitudes de onda de 1568, 1624 y 1672 cm-l con intensidades iguales a las producidos por una resina acrílica que se sabe que es 100% reticulada.]

2.39.8 Reflectividad media (b)

Las microesferas de vidrio para la pintura blanca y amarilla deberán cumplir los requisitos de la Especificación TT-B-1325D [Tipo III]

Las esferas de vidrio se tratarán con todos los agentes de acoplamiento compatibles recomendados por los fabricantes de la pintura y los medios reflectantes para garantizar la adhesión y la incrustación.

2.39.9 Procedimiento de trabajo

2.39.10 Limitaciones meteorológicas (620-3.1)

El pintado sólo se realizará cuando la superficie esté seca, y la temperatura ambiente y la temperatura de la superficie del pavimento cumplan las recomendaciones del fabricante de acuerdo con el apartado 620-2.1. Las operaciones de pintado se interrumpirán cuando la temperatura ambiente o la temperatura de la superficie no cumpla las recomendaciones del fabricante. Las marcas no se aplicarán cuando la velocidad del viento sea superior a 10 mph, a menos que se utilicen parabrisas para cubrir las pistolas de pintura.

Las marcas no se aplicarán cuando se prevea que las condiciones meteorológicas no estén dentro de las recomendaciones de los fabricantes recomendaciones del fabricante para la aplicación y el tiempo de secado.

2.39.11 Equipo (620-3.2).

El equipo incluirá los aparatos necesarios para limpiar adecuadamente la superficie existente, una máquina de marcado mecánico, una máquina dispensadora de cordones y el equipo auxiliar de pintura a mano que sea necesario para completar satisfactoriamente el trabajo.
El marcador mecánico será una máquina de marcado de tipo atomizador o sin aire con dispensadores automáticos de microesferas de vidrio adecuados para la aplicación de pintura de tráfico. Deberá producir una película de espesor y apariencia uniforme tanto de la pintura como de las microesferas de vidrio con la cobertura requerida y deberá aplicar marcas de secciones transversales uniformes y bordes bien definidos, sin que se produzcan salpicaduras y sin que se produzca una pulverización excesiva. El equipo de marcado, tanto para la pintura como para las microesferas, se calibrará diariamente.

2.39.12 Preparación de las superficies (620-3.3).

Inmediatamente antes de la aplicación de la pintura, la superficie deberá estar seca y libre de suciedad, grasa, aceite, lechada u otros contaminantes que puedan reducir la adherencia entre la pintura y el pavimento. El uso de cualquier producto químico o abrasivo de impacto durante la preparación de la superficie deberá ser aprobado previamente por el Fiscalizador. Después de las operaciones de limpieza, se procederá a barrer, soplar o enjuagar con agua a presión para asegurar que la superficie esté limpia y libre de gravilla u otros restos que hayan quedado del proceso de limpieza.

Preparación de las superficies del nuevo pavimento (a). La zona a pintar se limpiará con una escoba, soplador, chorro de agua, o por otros métodos aprobados por la Fiscalización para eliminar todos los contaminantes, incluyendo Compuestos de curado de PCC, minimizando el daño a la superficie del pavimento.
Preparación del pavimento para eliminar las marcas existentes (b). Las marcas existentes en el pavimento se eliminarán mediante esmerilado rotativo, chorro de agua u otros métodos aprobados por la Fiscalización que minimicen el daño a la superficie del pavimento. El área de remoción puede ser más grande que el área a pintar para eliminar las marcas "fantasma". Después de la eliminación de las marcas en los pavimentos, aplique un sello de niebla o una capa de sellado para "bloquear" la zona de retirada y eliminar las marcas "fantasma".

2.39.13 Trazado de las marcas (620-3.4).

El trazado de las marcas propuestas deberá realizarse antes de la aplicación de la pintura. Todas las marcas que se detallan en los planos recibirán microesferas de vidrio.

2.39.14 Aplicación (620-3.5).

Deberá transcurrir un período de [24] días entre la colocación de la capa de rodadura o de sellado y

la aplicación de las marcas de pintura permanente. La pintura se aplicará en los lugares y con las dimensiones y espaciamiento indicados en los planos. La pintura no se aplicará hasta que el trazado y el estado de la superficie haya sido aprobada por el Fiscalizador.

Los bordes de las marcas no variarán de una línea recta más de 12 mm (1/2 pulgada) en 50 pies (15 m), y las dimensiones y el espaciado de las marcas deberán estar dentro de las siguientes tolerancias:

Marking Dimensions and Spacing Tolerance

Dimension and Spacing	Tolerance
36 inch (910 mm) or less	±1/2 inch (12 mm)
greater than 36 inch to 6 feet (910 mm to 1.85 m)	±1 inch (25 mm)
greater than 6 feet to 60 feet (1.85 m to 18.3 m)	±2 inch (50 mm)
greater than 60 feet (18.3 m)	±3 inch (76 mm)

La pintura se mezclará de acuerdo con las instrucciones del fabricante y se aplicará al pavimento con una máquina de marcado en la proporción indicada en la Tabla 1. No se permitirá la adición de diluyente.

Las microesferas de vidrio se distribuirán sobre las zonas marcadas en los lugares indicados en los planos para recibir las microesferas de vidrio inmediatamente después de la aplicación de la pintura. Se suministrará un dispensador debidamente diseñado para ser acoplado a la máquina de marcado y adecuado para dispensar las microesferas de vidrio. Las microesferas de vidrio se aplicarán en la proporción indicada en el cuadro 1. Las microesferas de vidrio no se aplicarán sobre la pintura negra o verde. Las microesferas de vidrio se adherirán a la pintura curada o se detendrán todas las operaciones de marcado hasta que se realicen correcciones.

No se mezclarán diferentes tipos de microesferas. Deberá realizarse un control periódico de la incrustación y distribución de las microesferas de vidrio.

2.39.15 Franja de control (620-3.7).

Antes de la aplicación completa de las marcas del aeródromo, el Contratista preparará una una franja de control en presencia del Fiscalizador. El Contratista demostrará el método de preparación de la superficie y todo el equipo de marcado que se utilizará en el proyecto. El equipo de marcación debe lograr la tasa de aplicación de pintura y la población de microesferas de vidrio prescritas (según la Tabla 1) que estén correctamente incrustadas y distribuidas uniformemente en toda la anchura de la señalización. Antes de la aceptación de la franja de control Antes de la aceptación de la franja de control, las marcas deben ser evaluadas durante la oscuridad para asegurar una apariencia uniforme.

2.39.16 Retrorreflectividad (620-3.8).

[La reflectancia se medirá con un retrorreflectómetro portátil que cumpla la norma ASTM E1710 (o equivalente). Se tomará un total de 6 lecturas en un área de 6 pies cuadrados con 3 lecturas tomadas en cada dirección. La media deberá ser igual o superior a los niveles mínimos de todas las lecturas que estén dentro del 30% de cada una.

Minimum Retro-Reflectance Values

Material	Retro-reflectance mcd/m²/lux		
	White	Yellow	Red
Initial Type I	300	175	35
Initial Type III	600	300	35
Initial Thermoplastic	225	100	35
All materials, remark when less than[1]	100	75	10

[1]Antes de remarcar, determinar si la eliminación de contaminantes en las marcas restablecerá la retro-reflectancia][no se utiliza].

2.39.17 Protección y limpieza (620-3.9).

Después de la aplicación de las marcas, todas las marcas se protegerán de daños hasta que se sequen. Todas las superficies se protegerán del exceso de humedad y/o de la lluvia y de la desfiguración por salpicaduras, chorros, derrames o goteos. El Contratista retirará del área de trabajo todos los escombros, desechos, medios reflectantes sueltos y subproductos generados por las operaciones de preparación y aplicación de la superficie a satisfacción del Fiscalizador. El Contratista eliminará estos residuos en estricto cumplimiento de todas las normas estatutos y reglamentos medioambientales locales aplicables.

2.39.18 Equipo

Herramienta manual y menor de construcción
Franjeadora
Camión
Escoba autopropulsada

2.39.19 Mano de obra

Peón
Operador de equipo liviano
Operador de barredora autopropulsada
Técnico de obras civiles

2.39.20 Medición y forma de pago

Este precio será una compensación total por el suministro de todos los materiales y por toda la mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el rubro y su aceptación por la Fiscalización de acuerdo con estas especificaciones.

El pago se realizará a los precios establecidos en el contrato, de acuerdo con el rubro correspondiente, conforme al siguiente detalle:

MARCAS DE PAVIMENTO (ANCHO = 15 CM)

El pago se realizará por metro lineal (M), medido a dos decimales, por las cantidades efectivamente ejecutadas y aprobadas por la Fiscalización.

MARCAS DE PAVIMENTO (ANCHO > 15 CM)

El pago se realizará por metro cuadrado (M2), medidos a dos decimales, por las cantidades efectivamente ejecutadas y aprobadas por la Fiscalización.

Firmado electrónicamente por:
ISAAC ELIAS TRUJILLO JIMENEZ