

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRO DEL HORMIGÓN ASFÁLTICO CALIENTE



ANEXO I

CONTRATACION TRABAJOS DE OBRAS VIALES Y SUMINISTRO DE HORMIGON ASFALTICO CALIENTE A NIVEL NACIONAL.

SANTO DOMINGO, D.N., REPÚBLICA DOMINICANA

Abril, 2021

Contenido

CAPITULO 1. GENERALIDADES.....	4
1.1 Objeto del Proceso	4
1.2 Alcance del Proceso.....	4
1.3 Cuadro descriptivo de regiones territoriales y división por lotes	5
1.4 Monto estimado para la contratación	6
1.5 Tiempo estimado de la contratación:	6
1.6 Forma de Ofertar	6
1.7 Requisitos para la mezcla asfáltica	6
CAPÍTULO 2. REQUISITOS DE HORMIGÓN ASFÁLTICO CALIENTE	7
2.1 Material Bituminoso y Agregados	7
2.2 Agregados	7
2.2.1 Agregados Gruesos	8
2.2.2 Agregados Finos	9
2.2.3 Relleno mineral (filler).....	9
2.3 Información que debe incluir el diseño.....	10
2.3.1 Ubicación y tipo de la planta asfáltica	10
2.3.2. Proporción de agregados que intervienen en las diferentes mezclas	10
2.3.3. Planta Asfáltica	10
2.3.4 Condiciones de la Planta de Mezclado (Planta de Asfalto).....	13
2.3.5. Requisitos Ambientales de las Plantas Asfálticas	14
2.4 Unidades de Transporte.....	14
2.4.1 Muestras o testigos del pavimento	16
2.4.2 Recepción de materiales y Composición de la mezcla.....	16
2.4.3. Fórmula de Obra	19
2.4.4. Temperaturas de Mezcla y de Compactación.....	21
2.5 Laboratorio de Control de la Planta.....	22
2.5.1 Equipos	22
CAPITULO 3. PERSONAL Y EQUIPOS	23
3.1 Personal Clave.....	23
3.2 Personal de Plantilla	23
3.3 Equipos, maquinaria y medios auxiliares.....	24

CAPITULO 4. ACTIVIDADES DE EJECUCION: TRANSPORTE Y COLOCACION, FRESADO, OBRAS DE ARTE, ESTABILIZACION DE BASES BASE Y SUB BASE, RIEGOS DE ADHERENCIA Y DE IMPRIMACIÓN.....	24
4.1 Transporte y Colocación de Mezcla	24
4.1.1 Requisitos de Espesor:	25
4.1.2 Rectificación de los Bordes:.....	25
4.1.3 Controles de Resistencia de la Mezcla:	26
4.1.4 Control de Espesor:	26
4.1.5 Controles Control de Compactación.	26
4.1.6 Protección de la Carpeta Asfáltica:	26
4.1.7 Equipos de Colocación.....	26
4.1.8 Terminación de la Superficie	27
4.2 Especificaciones del fresado y equipos	27
4.3 Obras de arte	28
4.3.1 Aceras y bordillos	28
4.3.2 Requisitos de construcción del Hormigón vaciado in situ	29
Bordillos.....	29
4.3.3 Aceras	29
4.4 Obras de Drenaje.....	30
4.4.1 Determinación de área de aporte o área de drenaje:.....	30
4.5 Control de calidad	30
4.5.1 Medición de Temperatura de Concreto recién Mezclado.....	31
4.5.2 Prueba de Slump o Revenimiento,	31
4.5.3 Elaboración y curado de probetas	32
4.6 Brigada de Topografía y Equipos	32
4.7 Estabilización de base	32
4.7.1 Estabilización en Cemento.....	33
4.7.2 Estabilización de base con Cal.....	38
4.7.3 Procedimiento de estabilización.....	40
4.7.4 Proceso Constructivo	42
4.8 BASES Y SUB-BASES.	45
4.8.1 Equipo necesario.....	45
4.8.2 Proceso para la construcción de la base y sub-base	45
4.9 RIEGOS DE IMPRIMACION.	47
4.10 RIEGOS DE ADHERENCIA.	48
Anexo A: Especificaciones Particulares.....	50
Anexo B: Listado de Costos Unitarios.....	52

ESPECIFICACIONES GENERALES

1.1 Objeto del Proceso

Realización de trabajos de obras viales y suministro de Hormigón Asfáltico Caliente (HAC) a nivel nacional para pavimentar vías de acceso en distintas comunidades del país, devolver a la carpeta asfáltica deteriorada de la red vial nacional (urbana y rural) su estructura original como fue construida, rehabilitación preventiva y refuerzo que permiten conservar en condiciones óptimas de uso el estado del pavimento, todo con el propósito de dotar a las vías de comunicaciones del país de seguridad y eficiencia.

1.2 Alcance del Proceso

El alcance de los trabajos objeto de esta contratación será el siguiente:

- Renovación y reposición de pavimentos
- Construcción de obras viales
- Bacheos de vías principales y alternas
- Obras y trabajos complementarios que fueran precisos llevar a cabo para proyectos en ejecución.

Para la realización de lo indicado se prevé la realización de las siguientes actividades:

- a) Fresado de pavimento existente
- b) Estabilización de bases
- c) Obras de arte y drenaje
- d) Colocación y compactación de mezcla asfáltica
- e) Suministro de Hormigón Asfáltico Caliente (M3E)

1.3 Cuadro descriptivo de regiones territoriales y división por lotes

REGIONES	PROVINCIAS	#LOTE S	MONTO LOTE (RD\$)	TOTAL (RD\$)
1. Gran Santo Domingo y Monte plata	Distrito Nacional, Provincia Santo Domingo y Monte Plata	5	200,000,000.00	1,000,000,000.00
2. Sur I	San Cristóbal, Peravia, San José de Ocoa, Azua y San Juan	4	200,000,000.00	800,000,000.00
3. Sur II	Barahona, Bahoruco, Independencia, Pedernales y Elías Piña	3	210,000,000.00	630,000,000.00
4. Este	San Pedro de Macorís, La Romana, El Seibo, Hato Mayor, La Altagracia	5	200,000,000.00	1,000,000,000.00
5. Norte	La Vega, Santiago, Santiago Rodríguez, Valverde, Montecristi, Puerto Plata y Dajabón	7	210,000,000.00	1,470,000,000.00
6. Nordeste	Monseñor Nouel, Sánchez Ramírez, Espaillat, Duarte, Hermanas Mirabal, María Trinidad Sánchez y Samaná	6	200,000,000.00	1,200,000,000.00
TOTAL		30		6,100,000,000.00

El proceso consiste en realizar los trabajos de reconstrucción y construcciones de vías mediante la colocación de asfalto a nivel nacional, y en ese sentido, el propósito es localizar la ubicación de distintas plantas asfálticas en funcionamiento en el territorio de cada región identificada, con la finalidad de establecer distancias más cortas de traslado del HAC, desde su origen en planta de elaboración hasta el sitio de obra, y así reducir costos de acarreo y conservar las características físicas del material, de acuerdo con las especificaciones técnicas de MOPC y de la AASHTO.

Las características que debe cumplir el HAC se describen en el Anexo A de las especificaciones técnicas.

1.4 Monto estimado para la contratación

El monto estimado para la contratación es de RD\$6,100,000,000.00

1.5 Tiempo estimado de la contratación:

El tiempo estimado de la contratación contempla un periodo de 12 Meses.

1.6 Forma de Ofertar

- El oferente deberá poseer planta asfáltica hábil para operar conforme a las condiciones exigidas, dentro de la zona regional del lote que aplique.
- Los oferentes podrán realizar ofertas por los lotes que sean de su interés participar, sin embargo, solo podrá ser adjudicatario de un máximo de un (1) lote indistintamente de las regiones a las que se refiera su oferta. Las adjudicaciones serán por cada lote completo, no se realizarán adjudicaciones de lotes parciales. Para cada lote se elegirá un solo ganador.

1.7 Requisitos para la mezcla asfáltica

La planta de mezcla asfáltica deberá cumplir los requisitos establecidos en las normas ASTM, los Reglamentos Dominicanos y las especificaciones descritas en el Anexo A: La documentación relativa a esta deberá incluir indefectiblemente lo siguiente:

- Ubicación y fotos de la planta Asfáltica, y sus características tales como:
- Años en servicio de operación

- Capacidad de Producción en ton/hora
- Modelo de la planta
- Tecnología específica

CAPÍTULO 2. REQUISITOS DE HORMIGÓN ASFÁLTICO CALIENTE

2.1 Material Bituminoso y Agregados

El material bituminoso a utilizar en la elaboración de las diferentes mezclas será del tipo AC-30, el cual deberá estar libre de agua, y de contaminación con aceite o diésel, y no deberá hacer espuma cuando sea calentado a 175°C.

Deberá ser homogéneo y cumplirá con los siguientes requerimientos:

Viscosidad (Poises)	3000 ±600
Viscosidad a 275° C (Centistokes)	350
Penetración 77° F Mínimo	50
Punto de llama	450° C
Solubilidad en Tricloroetileno	99%
Ductilidad 77°F Mínimo	40

El Suplidor deberá también proporcionar los ensayos que demuestren el tipo de asfalto de acuerdo con SHRP (Performance Graded Asphalt). **Ver otras condiciones en el Anexo.**

2.2 Agregados

Se define agregado a aquellos materiales inertes formados por fragmentos de rocas o arenas.

Los agregados que serán utilizados con fin de aprovisionamiento y acopio deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Requisitos de los agregados

Característica	Requisitos
Procedencia	Deben provenir de rocas sanas y no deben ser susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración fisicoquímica apreciable bajos las condiciones más desfavorables que puedan darse en la zona de empleo. Tampoco deben dar origen, con el agua, a disoluciones que causen daño a estructuras u otras capas del paquete estructural o contaminar corrientes de agua.
Número de fracciones	El mínimo de fracciones diferenciadas debe ser tres (3), incluido el relleno mineral (filler) de aporte. Si se estima necesario para cumplir tolerancia exigidas para la granulometría de la mezcla, se debe aumentar el número de fracciones.
Acopios	Cada fracción debe acopiarse por separado. La forma y la altura de los acopios debe ser tal que minimicen las segregaciones en los tamaños. Las partes de los acopios que hayan resultado contaminadas no deben ser empleadas en la elaboración de mezclas asfálticas. En tal caso debe procederse al retiro de dichas partes del obrador.

2.2.1 Agregados Gruesos

Se define como agregado grueso la parte del árido total retenida en el tamiz No.8.

Estará constituido por piedra y grava triturada eventualmente por materiales naturales zarandeados que se presentan en estado fracturado o muy anguloso, contextura superficial rugosa. Material se presentará limpio, es decir, sin recubrimientos de limos, arcillas u otras sustancias perjudiciales, debiendo además de cumplir los siguientes requisitos de calidad:

Requisitos de los agregados gruesos

Ensayo	Norma	Exigencia
Coefficiente de desgastes Los Ángeles	AASTHO-T-96 o ASTM C131	Máx. 40%

Durabilidad; desgaste cinco (5) ciclos ataques con Sulfato de Sodio	AASTHO T-104 o ASTM c-88	Máx. 12%
Adherencia con asfalto; recubrimiento retenido	AASTHO T-182	Mín. 95%
Limpieza		Exento de terrones de arcilla, materia vegetal, u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

2.2.2 Agregados Finos

Cumplir AASTHO M-29 y equivalente de Arena 45%

Los agregados pétreos finos, o material que pasa la malla No.8, REF. No.200, serán obtenidos por trituración mecánica de rocas o gravas, o también arenas naturales angulosas o una combinación de ambos.

El agregado se presentará limpio, es decir, que sus partículas no estarán recubiertas de arcilla, limos u otras sustancias perjudiciales, ni contendrá granos de arcilla u otros aglomerados de material fino. Tendrá un desgaste no mayor de 12% en el ensayo de durabilidad por ataque de sulfato de sodio durante cinco (5) ciclos (AASTHO T-104 o ASTM C-88).

2.2.3 Relleno mineral (filler)

La inclusión de relleno mineral (filler), requerirá que le mismo este compuesto por partículas muy finas de caliza, cal, cemento Portland u otra sustancia mineral no plástica, que se presente seca y sin grumos. Se verificará que el material cumplirá con los siguientes requerimientos mínimos de granulometría:

Arena Malla	% Pasa (en peso seco)
No. 30	100
No.100	90-100
No.200	65-100

La fracción de filler que pase la malla #200, no presentará características plásticas (según ASSTHO M-17).

2.3 Información que debe incluir el diseño

2.3.1 Ubicación y tipo de la planta asfáltica

- Procedencia de los agregados utilizados
- Características de todos los agregados.

2.3.2. Proporción de agregados que intervienen en las diferentes mezclas.

- Mezcla de diferentes contenidos de Asfalto.
- Selección de la fórmula de obra y contenido de Asfalto óptimo o de trabajo (expresado como % de la mezcla).
- Determinación de la Gravedad Específica Máxima Teórica, (ASTM 2041) para cinco (5) contenidos de Asfalto.
- Resultados de ensayos de Densidad, Estabilidad y Vacíos para el contenido óptimo y óptimo $\pm 0.4\%$ de Asfalto (Con respecto al óptimo).
- Determinación de la Estabilidad Marshall retenida para el contenido óptimo y óptimo $\pm 0.4\%$ de Asfalto (Con respecto al óptimo).
- Determinación de todos los parámetros de control del Método Marshall.

2.3.3. Planta Asfáltica

Se denomina planta asfáltica al conjunto de equipos mecánicos electrónicos en donde los agregados son combinados, calentados, secados y mezclados con asfalto para producir mezcla

asfáltica en caliente que deben cumplir con ciertas especificaciones, cuyo propósito es producir una mezcla caliente que posea las proporciones deseadas de asfalto y agregados y que la misma cumpla con todas las especificaciones requerida.

Las plantas asfálticas deben cumplir con las siguientes características:

Requisitos de las plantas asfálticas

Característica	Requisitos
Capacidad de producción	Acorde al volumen y plazos de la obra a ejecutar ó ≥ 80 ton/hora
Alimentación de agregados Pétreos	Cantidad de silos de dosificación en frío al menos igual al número de fracciones de los áridos que componen la fórmula de obra adoptada. Contar con dispositivos que eviten el transvasamiento entre tolvas. Durante la producción cada tolva en uso debe mantenerse con material entre 50 y 100% de su capacidad. Debe contar con zaranda de rechazo de agregados que excedan el tamaño máximo.
Almacenamiento y alimentación del ligante asfáltico	Debe poder mantener la temperatura de empleo. Debe contar con recirculación constante. El sistema de calefacción debe evitar sobrecalentamientos. Debe contar con elementos precisos para calibrar la cantidad de ligante asfáltico que se incorpora a la mezcla.
Alimentación de filler de Aporte	Debe disponer de instalaciones para el almacenamiento y adicción controlada a la mezcla.
Calentamiento y mezclado	Debe posibilitar la obtención de una mezcla homogénea, con las proporciones ajustadas a la respectiva fórmula de trabajo y a la temperatura adecuada para el transporte y colocación. Debe evitar sobrecalentamientos que afecten los materiales.

	Debe posibilitar la difusión homogénea del ligante asfáltico. El proceso de calentamiento no debe contaminar con residuos de hidrocarburos no quemados a la mezcla. La temperatura máxima de la mezcla no debe exceder los 185° C, en el caso de ligantes modificados, y 170° C en el caso de ligantes convencionales.
Almacenamiento y descarga de la mezcla	Tanto en el almacenamiento como en la descarga de la mezcla asfáltica debe evitarse la separación de materiales (segregación de materiales) y la pérdida de temperatura localizada en las partes de la mezcla (segregación térmica).
Emisiones	Debe contar con elementos que eviten la emisión de polvo mineral a la atmósfera.
Laboratorio	Debe disponer un laboratorio equipado, con las condiciones necesarias para hacer los ensayos de producción, diseño y control de obra que se requiera. El mínimo requerido sobre estos equipos se indica más adelante.
Calibración de planta	La calibración de la planta se realizará con la balanza cuya precisión no sea inferior a 1% (uno por ciento) y el control de temperatura de la usina con termómetro en los cuales se pueda leer con precisión no menor de 1° C (un grado centígrado). Para medir el asfalto cuando el control se haga por volumen, el oferente deberá presentar previamente una tabla que indique la evaluación del peso específico del asfalto dentro de las temperaturas en que se le caliente.
Preparación de la mezcla	Las proporciones de materiales serán las adecuadas para que resulte una mezcla cuya composición se ajuste a la fórmula de obra final aprobada con las tolerancias que se fijen, avalados por el MOPC y bajo la supervisión de los departamentos correspondientes del mismo.

2.3.4 Condiciones de la Planta de Mezclado (Planta de Asfalto)

La planta de asfalto para elaborar las mezclas con las características descritas deberá estar en buen estado de funcionamiento eléctrico, electrónico y mecánico. La producción de mezcla deberá ser uniforme y homogénea tanto en temperatura como en proporción de agregados y de asfalto.

La planta deberá tener termómetros para los agregados, el betún y las mezclas, con unidades de lectura en la cabina de control en los puntos de inspección.

Deberá contar con tolvas independientes para mejorar, de manera separada los materiales propuestos para el diseño.

La zona de almacenamiento de agregados deberá tener espacio suficiente para mantener separados los agregados en los acopios, con fácil acceso para tomar muestras. La zona de acopio deberá estar limpia y ordenada.

Los acopios y alimentación de las tolvas deberán manejarse para evitar contaminación y/o segregación.

Deberá presentarse a la supervisión mezcla de pruebas con asfalto y sin asfalto, de forma tal que se comprueba que la misma pueda reproducir el diseño.

De igual manera se requerirá de pruebas adicionales para comprobar que los materiales al pasar por el secador no se contaminen con combustible no quemado, vapor de agua u otro contaminante.

Deberá establecerse por estadística de producción y curvas de calibración, cuál es la humedad promedio máxima de los agregados a la cual la planta puede operar sin riesgo de producir mezclas con agregados con residuos de humedad superior al 0.5%.

De la misma manera se deberá informar y comprobar cuál es la producción máxima (ton/hora), que la planta puede producir con seguridad para varios contenidos de humedad.

A los fines de verificar cumplimiento de las plantas mezcladoras se procederá a la inspección de las mismas, en cuyas visitas se usará la siguiente ficha de inspección.

2.3.4.1 FICHA DE INSPECCIÓN EN PLANTA

Ficha inspección planta de HAC	
Actividad	
Nombre de la planta	
Ubicación (coordenadas)	
Capacidad, TPH	
Tipo de planta	
Encargado de la planta	
Propietario	
Teléfono de planta	
Especificación técnica	
Almacenamiento , mt ³	
Producción diaria mínima, TPH	
Tolva de almacenamiento de agregados	
Tanque almacenamiento de CA	

2.3.5. Requisitos Ambientales de las Plantas Asfálticas

De acuerdo con lo que establece el **ARTÍCULO 40 DEL CAPÍTULO IV DE LA LEY 64-00**, el proyecto, obra de infraestructura, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda afectar, de una u otra manera, el medio ambiente y los recursos naturales, deberá obtener el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, previo a su ejecución, el permiso o la licencia ambientales, según la magnitud de los efectos que pueda causar. De esta manera toda planta de asfalto debe de estar provista de sus respectivos permisos ambientales, así como presentar el Programa de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA) al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) para ser proveedor de Hormigón Asfáltico Caliente (HAC) al Estado Dominicano.

En caso de no poseer el permiso emitido, deberá depositar la solicitud de éste e indicar la etapa del proceso que se encuentra.

2.4 Unidades de Transporte

Los camiones o los vehículos que se utilicen para el acarreo de las mezclas asfálticas tendrán el vagón de metal, y estarán limpios y lisos.

Todo camión que produzca una segregación excesiva de material debido a su suspensión elástica u otros factores que contribuyan a ello, que acuse pérdidas de aceites en cantidad perjudiciales o que produzcan demoras indebidas, será retirado del trabajo cuando el Supervisor lo ordene, hasta que haya sido corregido el defecto señalado.

Los elementos de transporte deberán ajustarse a las siguientes características:

Requisitos de las unidades de transporte

Características	Requisitos
Capacidad de transporte	El oferente deberá poseer un número y capacidad de los camiones para traslados diarios en jornada regular de $\geq 300M^3E$, acordes al volumen de producción de la planta física. Sin embargo, se requerirá la cantidad mínima de 5 camiones de transporte con capacidad mínima de 16 metros cúbicos.
Caja de transporte	La forma y altura debe ser tal que, durante la descarga en la terminadora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos provistos al efecto. A los fines de verificar este cumplimiento deberá adjuntarse fotografías de los camiones los cuales deberán coincidir con sus datos expresados en los certificados de matrículas de propiedad. El oferente debe expresar su compromiso de cumplir con el mantenimiento de los mismos. En ese sentido, debe lavarse y secarse para evitar contaminación de residuos del lavado o cargas anteriores. Estarán recubiertos ligeramente con una película de un material aprobado para evitar que la mezcla se adhiera al fondo y a las paredes. No debe emplearse a este fin agentes que actúen como solventes de ligante asfáltico.
	La caja de camiones de transporte debe cubrirse con elementos (lona o cobertor adecuado) que impidan la circulación de aire sobre la mezcla. Dicha cubierta debe alcanzar un solape mínimo con la caja

Cubierta de protección	tanto lateral como frontalmente de 0,30 m. Deben mantenerse durante el transporte debidamente ajustados a la caja. Esta condición debe observarse con independencia de la temperatura ambiente. No se admite el empleo de coberturas que posibiliten la circulación de aire sobre la mezcla, (tipo media sombra). El oferente deberá comprometerse a realizar estas previsiones.
--------------------------------------	--

2.4.1 Muestras o testigos del pavimento

El asfalto recuperado de muestras de pavimentos, tal como se indica posteriormente, deberá tener una penetración de por lo menos un 50,00% de la penetración del cemento asfáltico antes de mezclar y una ductilidad de por lo menos 40 cm cuando se les ensaye de acuerdo a los métodos AASHTO T-49 y T-51 respectivamente.

2.4.2 Recepción de materiales y Composición de la mezcla

Todo el material que intervenga en la mezcla para el proyecto será verificado por el encargado de control de calidad, cada vez que haya una producción nueva, para lo cual se deberá seguir con los siguientes lineamientos:

- Registro y muestreo por cada tanque de cemento asfáltico recibido.
- Registro y muestreo de los agregados cada 500m³ de cada tipo de material.

Los ensayos a realizar de los agregados serán:

- Densidad suelta
- Granulometría
- Porcentaje trituración

La mezcla se compondrá de agregados minerales gruesos, finos, relleno de mineral (de ser necesario) y material bituminoso. Los distintos constituyentes minerales se separarán por tamaño; serán graduados uniformemente y combinados en proporciones tales que la mezcla cumpla con los requisitos que se indican a continuación:

Gradación: La mezcla de áridos cumplirá con alguno de los usos granulométricos recomendados por el ASTM D-3515.

Equivalente de Arena del material combinado pasante por el tamiz No.4 (AASTHO T-176)
Min. 45

Índice Plástico de la fracción fina (AASTHO T-90) Máx. 4

Los agregados así combinados, se les deberá añadir el ligante bituminoso, cuyo contenido óptimo en porcentaje en peso de la mezcla, será determinado utilizando el Método Marshall, debiendo cumplir la mezcla resultante los requisitos básicos siguientes:

Tráfico		
	Ligero	Med. a Pesado
Número de golpes de compactación por cada cara de probeta	50 golpes	75 golpes
Estabilidad Marshall (libras)	Mín. 2,100	-----
Fluencia Marshall (centésimas de pulgada)	Mín.8	Máx. 16
Porcentaje de vacíos en la mezcla	Mín.3	Máx.5

Vacíos de Agregado Mineral (V.A.M.) de acuerdo con el Tamaño Máximo:

T. Máx.	%V.A.M. Mín.
1"	13%
3/4"	14%
1/2"	15%
Relación Betún/Vacíos (%)	Mín. 70 Máx.80

Relación Estabilidad/Fluencia (según cuadro adjunto):

Tipo de carga	Presión de inflado		Relación
	Kg/cm2	Lbs/pulg2	Est. (Lbs)/Fl.(pulg.)
Extrapesada	Más de 7.0	Más de 00	120 Mín.
Pesada	5.2 a 7.0	75 a 100	90 a 120
Mediana	3.5 a 5.2	50 a 75	60 a 90
Liviana	Menor de 3.5	Menor. de 50	25 a 60

Para determinar y posterior a la verificación del contenido óptimo de asfalto correspondiente a una mezcla o granulometría de los áridos por el método de Marshall, se preparará una serie de probetas con diferentes contenidos de asfalto, de forma que las curvas en la que se presenten los resultados de los ensayos muestren un valor óptimo bien definido. Los ensayos se realizarán sobre la base de los incrementos de contenido de asfalto no mayores de 0.5%, empleándose al menos dos contenidos de asfalto por encima y dos por debajo del valor óptimo. Se moldearán como mínimo tres probetas por cada contenido a ensayar, a fin de asegurar la confiabilidad de los resultados.

Los resultados obtenidos para las probetas que integran cada conjunto serán promediados, debiendo a encontrarse con valores individuales dentro de los límites de variación tolerable que se indican a continuación, medidos en promedio obtenido:

Estabilidad de Marshall	$\pm 10\%$
Densidad Marshall	$\pm 1\%$
Fluencia Marshall	$\pm 20\%$

En el caso que alguno de los tres valores obtenidos se alejará de estos límites, se procederá a eliminarlo, recalculando el promedio de los dos restantes. Si, aun así, los valores superan las dispersiones permitidas, se procederá a moldear un nuevo conjunto de probetas repitiendo los ensayos.

El contenido óptimo de asfalto se calculará en base a los datos obtenidos de los gráficos o curvas Marshall, promediando los siguientes valores:

- El porcentaje de asfalto correspondiente a la mayor densidad.
- El porcentaje de asfalto correspondiente a la mayor estabilidad.
- El porcentaje de asfalto que corresponde al valor medio de los porcentajes de vacíos de la mezcla de fijados como límite en estas especificaciones.

Con el porcentaje de cemento asfáltico promedio obtenido, se verificará el cumplimiento de los otros parámetros especificados, empleando los gráficos. A tal efecto, de no verificarse estas condiciones se procederá a dosificar una nueva mezcla de áridos que, con un tenor de asfalto óptimo calculado según el procedimiento descrito, cumpla con todos los requerimientos especificados.

Una vez dosificada la mezcla, se moldeará un mínimo de seis (6) probetas con el contenido óptimo de asfalto seleccionado. Se determinarán los pesos unitarios o densidades de cada probeta, dividiendo el conjunto en dos (2) grupos cuyos promedios de densidades resulten similares. El primer grupo de probetas será ensayado según la práctica corriente, es decir, luego de 30 minutos de inmersión en agua de 60 grados Centígrados, permitiendo obtener los resultados de comprobación del diseño.

El segundo grupo será ensayado luego de un periodo de 24 horas de inmersión en agua a 60 grados Centígrados, determinando su Estabilidad de Marshall. Se informarán de los resultados de las pruebas en términos de “Índice de Estabilidad Retenida” de acuerdo con la norma de ensayo AASHTO T-147, que expresa como porcentaje de la Estabilidad Original que se mantiene después del periodo de inmersión:

$$\text{Índice de Estabilidad Remanente} = \left(\frac{S_2}{S_1} \right) \times 100$$

Donde:

S1= Estabilidad de Marshall promedio del grupo No. 1 de probetas (ensayado luego de 30 minutos de inmersión).

S2= Estabilidad de Marshall promedio del grupo No. 2 de probetas (ensayado luego de 24 horas de inmersión).

El Índice de Estabilidad Remanente deberá ser mayor de 75%. En caso contrario, el oferente deberá adoptar, a su exclusivo costo, alguna de las siguientes medidas:

- Cambiar el agregado pétreo.
- Incorporar o aumentar la proporción de relleno de mineral de la mezcla.
- Incorporar un aditivo amínico mejorador de adherencia.
- Lavar agregado pétreo.

2.4.3. Fórmula de Obra

El oferente preparará la Fórmula de Obra que regulará la producción de la mezcla asfáltica, cumpliendo con las condiciones relativas a su contenido que se detallan más adelante, debiendo presentarla a la Supervisión con la antelación suficiente para que ésta pueda verificarla y de esa

manera aprobarla, modificarla o rechazarla. La Fórmula Obra deberá estar presentada para su aprobación antes de la orden de inicios de trabajos. El contratista someterá al Supervisor por escrito una formula de mezcla estipulando un porcentaje definido y único de agregados que pasan por uno de los tamices especificados, una temperatura definida y única, la cual la mezcla colocada sobre la base debiendo indicar todos los detalles los cuales deben encontrarse dentro de los regímenes fijados para la composición general de los agregados y los límites de temperatura. EL Supervisor fijará entonces la mezcla a usar en la obra.

Respecto a la Fórmula de Obra el oferente deberá indicar en su oferta lo siguiente:

- La fuente de origen de cada uno de los materiales constitutivos de la mezcla y sus alternativas, si las tuviere.
- La granulometría de cada uno de los agregados y porcentajes en que intervendrán en la mezcla, incluido el relleno mineral cuando correspondiere.
- La granulometría de la mezcla resultante.
- El porcentaje en peso del ligante a incorporar en la mezcla.
- La temperatura del calentamiento de los agregados y del cemento asfáltico.
- La temperatura a la cual la mezcla debe salir de la planta.
- Incluirá las dosificaciones ensayadas según el método de Marshall, tantos formatos como gráficos, que permitan comprobar que la elección del contenido del ligante es adecuada y que cumple los requerimientos especificados en el acápite de referencia de documento.
- Adjuntará los resultados de los ensayos de calidad de los materiales establecidos en los acápites de referencia de este documento y los datos relativos a pesos específicos (bulk, saturado a superficie seca y aparente) necesarios para el proyecto.
- En el caso que los estudios de dosificación no hubieran sido realizados en forma conjunta con la Supervisión, se le suministrará a ésta las muestras de materiales que así sean requeridas, a fin de que realicen los correspondientes ensayos de comprobación que consideren; así como, en las verificaciones periódicas que realice el laboratorio de la Supervisión, el oferente suministrará las muestras necesarias para fines de ensayo.

Una vez aprobada la Fórmula de la Obra, el Oferente ganador estará obligado a suministrar una mezcla bituminosa que cumpla exactamente las proporciones de granulometría y demás

parámetros fijados en las especificaciones, considerando para fines de control los siguientes límites de tolerancia determinados según a continuación:

a) Granulometría

Para tamices de mayor abertura hasta el No. 4 (excluido éste)

F.O. $\pm 5\%$

Para tamices del No. 4 (excluido éste)

F.O. $\pm 4\%$

Para tamices del No. 200

F.O. $\pm 2\%$

b) Contenido de Cemento Asfáltico (sobre porcentaje óptimo)

F.O. $\pm 0.3\%$

c) Temperatura (al salir de la planta asfáltica)

F.O. $\pm 6.6^{\circ}\text{C}$

Las tolerancias indicadas definen los límites a emplear durante el control de producción de las mezclas asfálticas y condicionan su aceptación.

Ahora bien, la entidad contratante podrá su discreción, variar los requerimientos de la formula atendiendo a razones técnicas y económicas según considere conveniente. De ser así, la entidad comunicará al contratista que haya resultado adjudicatario los ajustes requeridos.

2.4.4. Temperaturas de Mezcla y de Compactación

Las temperaturas de mezcla en planta y de compactación en campo y laboratorio serán establecidas acordes con el cemento asfáltico utilizado.

Las temperaturas máximas serán ajustadas, dependiendo de la distancia de la planta a obra y el estado del tiempo atmosférico.

Sin embargo, se fijan las siguientes temperaturas hasta tanto se realicen las pruebas que permitan calcular las temperaturas de mezcla y compactación en una curva viscosidad temperatura:

TEMPERATURA DE LA MEZCLA	MÍNIMA	MÁXIMA
Temperatura de compactación en laboratorio	290 °F	158 °F
Temperatura mínima de compactación en campo	275 °F	295 °F

2.5 Laboratorio de Control de la Planta

2.5.1 Equipos

El laboratorio de control de calidad de la planta deberá contar con todos los equipos de laboratorio necesarios en buen estado para realizar los ensayos requeridos para las pruebas Marshall.

Será imprescindible disponer de los equipos indicados en la ficha de inspección indicada más adelante, la cual servirá de verificación in situ de los factores de cumplimiento, a saber:

2.5.1.1 Ficha de Inspección de Equipos de Laboratorios:

Equipos de laboratorio de planta:
Serie de tamices
Centrífuga para extracción de CA
Compactador Mecánico
Picnómetro,
balanza electrónica con sensibilidad de 0.1 gr.
bomba vacía para ensayo ASTM-2041 (Densidad máxima Teórica).
Termómetros Digitales
Utensilios como: bandejas, cucharas, ranuradores, Canasta para pesos sumergidos, baños de Maria, etc.,
Prensa Marshall
Molde para densidad
Matraces de gravedad específica
Moldes para elaborar las briquetas

3.1 Personal Clave

El suplidor de la mezcla deberá tener personal calificado capaz de realizar todas las pruebas indicadas anteriormente:

- a. Gerente de producción (ing. Civil o Industrial) con mínimo 5 años de graduado y con experiencia al menos de 3 proyectos en producción de HAC o similar.
- b. Gerente de proyecto (ing. Civil) con mínimo 5 años de graduado y con experiencia al menos de 3 proyectos en proyectos viales en particular, proyectos de asfalto.
- c. Tecnólogo de laboratorio (ing. Químico) con mínimo 5 años de graduado y con experiencia al menos de 3 proyectos de supervisión o preparación de HAC en planta, pavimentos o productos similares

Este personal deberá estar en planta durante toda la labor de producción de mezcla y trabajos de estabilización de bases, construcción de obras de arte, colocación de asfalto, fresado de pavimento existente y afines, según la ejecución que se trate.

El adjudicatario debe comprometerse mantener el personal propuesta en su oferta, sin embargo, si por alguna circunstancia justificada requiere la sustitución del personal presentado en la oferta, previo a su reemplazo deberá presentar el nuevo candidato a la entidad contratante a los fines de su aprobación. Este nuevo candidato deberá reunir las características de capacidad y experiencia requeridas.

En todo caso, el oferente deberá garantizar que el personal propuesto no tendrá conflicto de intereses en la prestación de sus servicios.

3.2 Personal de Plantilla

El oferente deberá presentar personal operativo calificado y con experiencia en los trabajos correspondientes a ejecutar según las etapas de producción y la realización de las tareas propias a la contratación.

3.3 Equipos, maquinaria y medios auxiliares

El Adjudicatario, dispondrá de los equipos, maquinaria y medios auxiliares necesarios para el desarrollo de este contrato. La adquisición o alquiler de todo tipo de material, vehículos y maquinaria necesarios para la prestación del contrato, será de cuenta y cargo del Adjudicatario, así como los gastos de conservación y mantenimiento, para un perfecto funcionamiento durante el periodo de vigencia del contrato. El Adjudicatario, deberá aportar cuantas herramientas se precisen para una buena realización del servicio concursado, y dispondrán de las reservas correspondientes para suplir las normales incidencias que surjan.

CAPITULO 4. ACTIVIDADES DE EJECUCION: TRANSPORTE Y COLOCACION, FRESADO, OBRAS DE ARTE, ESTABILIZACION DE BASES BASE Y SUB BASE, RIEGOS DE ADHERENCIA Y DE IMPRIMACIÓN.

4.1 Transporte y Colocación de Mezcla

El transporte y la colocación de la mezcla deberán realizarse como está establecido en las especificaciones generales de la MOPC (R-014) relativo a la capa de rodadura (capa asfáltica).

Solo se permitirá la colocación de mezcla asfáltica sobre bases secas y cuando la misma esté preparada en condiciones satisfactorias no se permitirá la colocación durante tiempo lluvioso. El Supervisor podrá permitir en caso de lluvia repentina que se coloque la mezcla en tránsito desde la planta siempre que se encuentre a una temperatura apropiada y la base carezca de charcos de agua.

De igual manera, el contratista deberá garantizar que posee los suficientes medios de transporte equipo de terminación mano de obra y además tiene que asegurarse de que posee una buena distribución de agregados para que los trabajos se realicen siempre a un régimen superior al 60.00% de la capacidad productora de la planta mezcladora.

La mezcla será transportada desde la planta mezcladora hasta el punto de uso por medio de vehículos que aseguren un adecuado transporte. No se permitirá la colocación de mezcla en horas avanzadas de tal manera que puede impedir la colocación y compactación de la mezcla con suficiente

luz diurna, a menos que se provea de luminarias con la intensidad necesaria. Los procedimientos de compactación que difieran de los procedentes podrán ser depuestos por el Ingeniero supervisor cuando las circunstancias así lo requieran.

La superficie sobre la cual será colocada la mezcla debe ser previamente barrida.

Cualquier desplazamiento de la mezcla que se produzca a consecuencia del cambio de dirección del compactado por alguna otra causa, será corregido enseguida mediante el uso de rastras y la adición de mezcla fresca cuando fuese necesario.

Si la carpeta se coloca sobre una base de concreto hidráulico, se debe previamente proceder con el sellado de todas las juntas longitudinales y transversales, así como todas las grietas con productos de composición asfáltica aprobado por el supervisor. Si fuera necesario se colocará a la base de concreto un riego de adherencia.

Las superficies de contacto con obras de arte se pintarán con una capa delgada y uniforme de cemento asfáltico en caliente, o rebajado.

4.1.1 Requisitos de Espesor:

La obra terminada no podrá variar del espesor indicado en más de 1/4" excepto en el caso de la restauración de pavimentos existentes en que se podrá admitir una suficiente tolerancia por las irregularidades que dichos pavimentos puedan poseer. Se harán mediciones del espesor antes y después de compactar para establecer la relación de los materiales compactados y sin compactar. Luego el espesor será controlado midiendo el material sin compactar. Cuando las mediciones así efectuadas indiquen que una sección no se encuentre dentro de los límites de tolerancia fijados, la zona aún no compactada será corregida mientras el material se encuentre todavía en buenas condiciones de trabajabilidad.

4.1.2 Rectificación de los Bordos:

Los bordes del pavimento serán rectilíneos y coincidentes en el trazado.

Todo exceso de material será recortado después de la compactación final y depositado por el Contratista donde lo determine el Supervisor.

4.1.3 Controles de Resistencia de la Mezcla:

Este control se hará por los ensayos de estabilidad Marshall y por fluencia. Los valores de estabilidad y fluencia a ser exigidos serán los determinados en el diseño de la mezcla. Para los ensayos de estabilidad y fluencia deberán ser modelados en el propio local de la planta tres ensayos de prueba un mínimo de dos veces al día o por batchada.

4.1.4 Control de Espesor.

Se efectuará verificando la altura de mezcla antes de compactar y luego por nivelación del eje y los bordes.

4.1.5 Controles Control de Compactación.

El grado de compactación se hará mediante el uso de gama densímetro nuclear, no debe ser inferior a 97,00%.

4.1.6 Protección de la Carpeta Asfáltica:

Las áreas de una obra recién terminada serán protegidas contra toda clase de tránsito hasta que la mezcla se haya endurecido convenientemente por enfriamiento. En ningún caso la obra será habilitada al tránsito antes de seis horas después de la terminación del pavimento a menos que el Supervisor autorice acortar dicho período.

4.1.7 Equipos de Colocación

Los equipos de colocación y transporte serán inspeccionados para comprobar que cumplen con lo establecido en las especificaciones generales del MOPC.

El equipo mínimo que deberá presentar el oferente es:

1 pavimentadora
2 compactadores vibradores
1 compactador neumático
1 barredora
1 camión de distribución de asfalto

La extendidora o **pavimentadora** deberá estar en buen estado mecánico, hidráulico, eléctrico y electrónico. Deberá obedecer a todos los mandos de control de calidad y deberá tener en buen estado

los sistemas de calentamiento y vibración de la planta, así como su sistema electrónico para colocar las mezclas, con sensores automáticos, por medio a referencias fijas o deslizantes.

Los **compactadores vibradores**, tendrán su sistema de humectación y mojado de los tambores, con el sistema de vibración en buen estado, así como los limpiadores de ruedas.

El **compactador neumático** deberá estar lastrado al peso máximo, con su sistema de mojado de goma en buen estado, así como el limpiador de estas.

Las **barredoras mecánicas** deberán estar en óptimas condiciones. Estas máquinas autopropulsadas o remolcadas dotadas de unos brazos hidráulicos con rodillos de fibra podrán ser de púas de alambre acerado, nylon o vegetales a fines de barrer y eliminar el polvo y partículas sueltas sobre la superficie.

4.1.8 Terminación de la Superficie

La superficie terminada será evaluada por medio a reglas de 3 y 5 metros colocadas en ángulo recto y paralelas al eje de la vía respectivamente, las cuales deberán ser suministradas por el oferente para verificar la terminación, lisura, homogeneidad, uniformidad de la textura y medida de espesores. La variación de la superficie entre dos puntos de contacto de la regla no podrá exceder de 1/8".

Estas pruebas se harán inmediatamente después de la compactación inicial, de maneras que si hay variaciones mayores a la establecida se puedan corregir por medio de la adición o remoción de material, según fuese el caso.

De acuerdo a la magnitud de los trabajos a efectuarse, se tomará en cuenta las especificaciones generales dictadas por el Ministerio de Obras Publicas & Comunicaciones-MOPC. Si se comprueba que, durante la construcción, el equipo de distribución y terminación usado deja figuras en el pavimento, zonas dentadas, u otras irregularidades objetables, que no pueden ser corregidas dicho equipo será suspendido, debiendo el contratista sustituirlo por otro que efectúe en forma satisfactoria los trabajos de distribución y terminación del pavimento.

4.2 Especificaciones del fresado y equipos

El fresado se hará sobre el área y espesor que indiquen los documentos de la temperatura ambiente y sin adición de solventes u otros productos ablandadores que puedan afectar la granulometría de los agregados o las propiedades del asfalto del pavimento existente, o que puedan contaminar el suelo.

Además, Previamente a la operación de fresado, la superficie del pavimento asfáltico deberá encontrarse limpia, por lo tanto, el Constructor deberá adelantar las operaciones de barrido y/o soplado, por los medios aprobados.

El equipo para la ejecución de los trabajos deberá ser una máquina fresadora con controles automáticos, capaz de fresar el pavimento asfáltico con una profundidad precisa de corte y con el perfil y la pendiente transversal establecidos.

Deberá poseer los dispositivos para verter el material fresado directamente en camiones de transporte. Si durante el transcurso de los trabajos el supervisor observa deficiencias o mal funcionamiento de la máquina, ordenará su inmediata reparación o reemplazo.

El Constructor deberá reparar, a sus expensas, todas las áreas localizadas en la superficie fresada que, puedan constituir un riesgo para el tránsito automotor. En caso de que no se puede completar el fresado en todo el ancho de la calzada, los bordes verticales en sentido longitudinal cuya altura supere cincuenta milímetros (50 mm) deberán ser suavizados de manera que no impliquen peligro para el tránsito. Igual precaución se tomará en todos los bordes transversales.

Los trabajos durante la noche solo se permitirán cuando el contratista use luminarias

El material extraído como resultado del fresado, deberá ser transportado y acopiado en los lugares que indiquen el contratante, respetando las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

Equipos mínimos que deberá el oferente incluir en su oferta:

1 Barredoras y/o sopletes
1 Maquina fresadora
2 Camiones de transporte
4 Luminarias (si fuera necesario)

4.3 Obras de arte

El oferente deberá indicar en su oferta técnica la metodología y plan de trabajo de las construcciones de las Obras de Arte las cuales deberán ser acordes a las especificaciones indicadas a continuación.

4.3.1 Aceras y bordillos

De acuerdo a las disposiciones del MOPC, la construcción y/o reposición de bordillos cunetas o aceras deben estar en conformidad con las alineaciones contempladas en los planos o las fijadas por el ingeniero.

Se contemplarán dos tipos de bordillo:

1. Bordillo de Hormigon vaciado en sitio
2. Bordillo de Hormigon prefabricado

Las aceras serán vaciadas en sitio.

4.3.2 Requisitos de construcción del Hormigón vaciado in situ

Bordillos

Las excavaciones se realizarán hasta la profundidad requerida, hasta lograr una superficie de apoyo nivelada, compactada y uniforme; si es necesario para lograrlo se debe retirar todo el material inadecuado y repuesto con material aprobado por el MOPC.

Debe evitarse cimentar los bordillos sobre telford, a menos que lo apruebe el ingeniero supervisor.

Los moldes serán de madera o metal sin encordaos y firmes, colocados en toda la profundidad del elemento y bien afirmados para evitar desviaciones durante el vaciado.

Los bordillos se construirán en tramos de tres metros o según lo disponga el supervisor y junta de serán de 1/8'' a excepción de las juntas de expansión que se elaboraran según los planos y tendrán un grosor de 3/4''.

El curado se efectuará inmediatamente después de desencofrar por un plazo mínimo de tres días. Se podrá utilizar cualquier método de curado que se haya aprobado previamente.

Las juntas deberán ser rellenadas con mortero aprobado para tales fines y seguirán la misma junta de expansión que la acera.

Las cunetas de ser necesarias serán vaciadas con Hormigón según indiquen los planos, los rellenos se harán con material aprobado, luego del fraguado de las juntas, el mismo se colocará y compactará en capas de 15 cms.

Los bordillos que sean retirados para la realización de los trabajos se pueden recuperar, para lo que el contratista deberá almacenarlo de forma segura, pues en caso de daño será responsable de reponer dichos elementos.

La recolocación se realizará de manera similar a la colocación de los nuevos bordillos.

4.3.3 Aceras

La construcción se hará de manera similar a los bordillos, excepto que a las juntas y los bordes exteriores se les pasará un canteador de 1/4''

Las aceras serán divididas en juntas simuladas que se hundirán en el concreto hasta una profundidad de 1/3 de su espesor con un grosor de 1/4''.

Las juntas de expansión entre las aceras y cualquier otra estructura tendrán un grosor de ¼” y penetrara toda la profundidad de la acera.

4.4 Obras de Drenaje

En vista de que la construcción y mantenimiento de un eficiente sistema de Drenaje puede ser crítico según el tipo de proyecto, se determinará el diseño que requiera según la evaluación de los problemas de erosión y socavación de los elementos a construir y conducir las aguas, prestando especial atención a los tramos con grandes pendientes y/o longitudes importantes.

Se establece que el diseño del sistema de drenaje debe considerar:

- Construcción de disipadores de energía en las zonas de descargas de las aguas canalizadas.
- Construcción de drenajes laterales, derivando y seccionando según diseño de las cunetas y longitudes de los tramos, de esta forma, parte del agua captada evitará o disminuirá los efectos de erosión, socavación, desbordes y/o arrastres.

4.4.1 Determinación de área de aporte o área de drenaje:

Para el diseño y aplicación de las redes de alcantarillado de aguas lluvias, el trazado debe seguir las calles del municipio o localidad. La extensión y el tipo de área que drenan hacia un tramo deben determinarse de forma individual, incluyendo el área tributaria propia del tramo bajo consideración. La medición de las áreas de drenaje en los planos debe hacerse utilizando la información geográfica disponible en la persona prestadora del servicio público de alcantarillado, o en las oficinas de planeación municipal.

El sistema de drenaje en nuestras ciudades esta generalmente compuesto por imbornales con pozos filtrantes, en ocasiones en mal estado, debido a estas condiciones en caso necesario se debe optar por realizar un remozamiento a aquellos imbornales que se pretendan re-utilizar .

4.5 Control de calidad

Tanto el Hormigón como los materiales deberán ser inspeccionados antes y durante su incursión en obra para verificar que cumplen con los requisitos de calidad de las normas.

Clase de Hormigón	Resistencia por compresión simple a 28 días
P(concreto pre esforzado)	350
A	210

B	180
C	160
D	130
E	110

Notas:

1. Cuando una estructura este expuesta al agua se elaborará un hormigón de sello del tipo A O B, añadiéndole 10% más del cemento requerido.
2. El hormigón clase E se usará en obras si armadura, por ej. Hormigón de limpieza

Los controles de calidad de las mezclas utilizadas para el vaciado de los elementos de obras de arte se realizará iniciando con la toma de muestra de acuerdo con la norma ASTM C-172, para lo cual provistos de un recipiente mayor de 28 litros (carretilla), tomando una muestra del tercio medio del camión, o tomando muestras representativas por amasada para realizar las demás pruebas, las cuales consisten en:

4.5.1 Medición de Temperatura de Concreto recién Mezclado

Estas pruebas serán realizadas de acuerdo al método ASTM C-1064, para verificar que se cumplan los parámetros de diseño y de las especificaciones del proyecto. La misma reviste gran importancia ya que la temperatura del concreto depende del aporte calorífico de cada uno de los componentes de la mezcla, además del calor liberado por la hidratación del cemento, la energía de mezclado y el medio ambiente. **Las temperaturas nunca serán mayores de 35 °C**, según las especificaciones del proyecto, ya que ésta influye desfavorablemente sobre el comportamiento de algunos aditivos químicos. Además, las temperaturas iniciales elevadas en la mezcla de concreto producen resistencias erráticas ya que a edades tempranas resultan superiores que, a edades finales, por lo tanto, pudieran reducir la calidad del concreto.

4.5.2 Prueba de Slump o Revenimiento,

Según la norma ASTM C-143, se mide asentamiento con la finalidad de verificar la consistencia de la mezcla de acuerdo a las especificaciones de diseño.

Esta prueba se realizará con el cono de Abraham y/o con K-Slump, obteniéndose valores entre los especificados en el diseño de mezcla (generalmente 8 pulg.).

4.5.3 Elaboración y curado de probetas

Se realizará acorde con el método ASTM C-31, el cual contempla que la elaboración de los cilindros se haga en un lugar plano, a la sombra y fuera del tráfico, con la superficie bien enrasada. Luego de 24 ± 8 horas procedimos al transportar hacia nuestros laboratorios, protegiéndoles con arena para evitar que se golpeen, para ser curadas hasta la fecha de roturas a los días especificados 3, 7, 14 y 28 días.

4.5.4 Rotura de probetas a compresión simple de probetas

La prueba de rotura a compresión simple de las probetas elaboradas con mezclas suplidas para la construcción de los diferentes elementos se realiza acorde con la norma ASTM C-39.

Dicha prueba se hará en laboratorio autorizado por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones-MOPC.

4.6 Brigada de Topografía y Equipos

El oferente deberá presentar una brigada de topografía para realizar los trabajos previos de lugar.

El trabajo de topografía comprende el relevamiento de las áreas que presentan deformaciones, fisuras, baches, etc., en todo el proyecto.

Para el control geométrico se dispondrá de una brigada topográfica completa en equipo y personal, para asegurar que dicho control este acorde con los planos y diseños del proyecto, prestando especial atención a los detalles planimétricos y altimétricos de los trazos, longitudes, ángulos, elevaciones, etc.

Este control de las mediciones servirá de base, además, para la determinación de los volúmenes y cantidades requeridas para las cubicaciones y certificaciones de pagos, y también para la elaboración de correcciones o eventuales modificaciones en los planos según se construya.

Para el correcto levantamiento de los niveles y pendientes en la plataforma de carga, se deberá disponer de una unidad topográfica, integrada por:

Un topógrafo o agrimensor.
Estación total y niveles prismáticos.
Personal auxiliar.
Nivel de precisión.

4.7 Estabilización de base

La entidad contratante, según las condiciones de la vía a intervenir, podrá requerir el mejoramiento de la estabilización de la base, antes de la colocación del asfalto. Esta estabilización podrá ser en cemento o en cal, según las condiciones y soluciones técnicas a ejecutar.

4.7.1 Estabilización en Cemento

El mejoramiento en sitio con CEMENTO, debe interpretarse como la mezcla íntima y permanente entre el material encontrado o colocado en el sitio (en obra) en la capa especificada, con agente estabilizador (cemento) y agua.

Este proceso deberá incluir todas las operaciones que se realizarán para producir la reclamación y/o fresado del material en sitio, el mezclado, humedecimiento, extendido del cemento, homogenización, compactación, acabado y curado de la mezcla y la superficie, como lo establecen estas especificaciones y/o según las instrucciones de la supervisión.

4.7.1.1 Materiales:

Cemento:

El cemento a utilizar será del tipo Portland, y será suministrado en fundas de 42.5 Kgs. Las fundas de cemento deberán estar cerradas antes de utilizarse, y el contratista se asegurará que el cemento sea de reciente fabricación. Se recomienda no utilizar cemento suministrado por ferreterías a menos que se compruebe que el mismo es de reciente fabricación.

Materiales a mejorar

Antes de colocar el espesor del material a mejorar, se deben realizar los saneamientos de los baches existentes, con la sustitución y reposición con material que cumpla con las especificaciones del M-014, del MOPC. En caso de que el espesor encontrado no satisfaga la solución propuesta, se procederá de igual forma saneando y reponiendo con material de mina. La superficie Deberá estar libre de contaminación (basura, plásticos, materia orgánica, etc.).

Características del material para reposición:

El material deberá tener un Índice de Plasticidad máximo de 15% y un pasante por el tamiz 200 máximo de 20%. Si el material resultante tuviese un IP mayor de 15%, se deberá aumentar la cantidad de cemento. Si el material resultante tuviese un pasante por el tamiz 200 mayor de 20%, deberá agregarse material grueso antes del mezclado, para corregir el exceso de finos.

Agua

El agua que se utilice para las labores de mezclado y curado, deberá ser limpia, clara y estar libre de sales, aceites, ácidos, materia orgánica, azúcares u otras sustancias deletéreas.

4.7.1.2 Equipos

El oferente deberá incluir en su oferta la disponibilidad de los equipos necesarios para la realización de los trabajos, a saber:

1 Equipo de fresado
1 Motoniveladora y escarificadora
1 Compactador Vibrador
1 Camion de agua

Equipo de Fresado, Mezclado y Pulverizado:

El fresado y mezclado se realizará con equipo mecánico especial por rotación tipo CAT RR, CAT RM, WRITGEN, CMI, ROADTEC, INGERSOLL RAND, o cualquier otro equipo capaz de fresar, triturar y mezclar en sitio.

El equipo utilizado (junto al camión de agua), deberá ser capaz de aplicar el agua de forma controlada y exacta, al mismo tiempo que tritura y mezcla, para garantizar que la humedad sea uniforme y homogénea en todo el espesor y ancho de la franja trabajada. En su defecto podrá mojarse hasta la humedad óptima, previa escarificación, distribuyendo uniformemente la humedad en toda el área, utilizando camiones cisternas con barra esparcidora.

Motoniveladora y Escarificadora

La motoniveladora utilizada, deberá estar en perfectas condiciones mecánicas y tener los elementos de corte y enrase (cuchilla) en buen estado, con bordes rectos y sin desgastes. De la misma forma los escarificadores deberán tener la longitud mínima necesaria acordes con los espesores a estabilizar.

Compactador

El compactador será del tipo vibrador, con frecuencia y longitud de onda controlada; ambos dispositivos deberán estar en buen estado.

La cantidad de unidades guardará relación con la efectividad y calidad de los rodillos, los espesores de capa y las jornadas de trabajo.

Camión de Agua

Los camiones de agua utilizados tendrán una capacidad tal, que vaya relacionada con la cantidad de agua requerida para las jornadas de trabajo establecidas. Deberá tener una bomba de agua en buen

estado y una barra distribuidora que pueda esparcir la misma de forma homogénea y uniforme en toda la superficie.

Ficha de cumplimiento de Equipos ofertados:

Equipos de estabilización en cemento:
1 Equipo de fresado
1 Motoniveladora y escarificadora
1 Compactador Vibrador
1 Camion de agua

4.7.1.3 Proceso Constructivo

Los materiales mejorados con cemento deberán ser mezclados por medio a equipo pulverizador y mezclador en la dosificación recomendada, humedecido y compactado de tal forma que se alcance el 100% de la densidad máxima obtenida al realizar a materiales similares el ensayo AASTHO T 180. La humedad estará lo más próximo posible a la humedad óptima, con tolerancia de 2% por encima de la óptima.

La humedad deberá ser uniforme en toda la capa y espesor estabilizado. El espesor de la capa será de 20 cms establecido en el diseño (el espesor indicado se refiere a espesor compactado).

Antes de iniciar el proceso de mejoramiento la superficie debe estar en rasante y libre de materiales contaminantes. De igual forma los laterales y cunetas longitudinales deben estar limpios y con correcta canalización.

Aplicación del cemento

El cemento se distribuirá por fundas sobre la superficie a estabilizar. La cantidad de cemento será la indicada, el cual tiene el propósito de generar las reacciones típicas de carbonatación, intercambio de cationes, reacciones pusolánicas, etc., que se desarrollan entre el cemento, el agua y los materiales, produciendo aumento de resistencia, mejoramiento de la trabajabilidad y notable disminución de la susceptibilidad al agua.

La cantidad inicial de cemento será de acuerdo al diseño y ajustada según las reales características de los materiales en cada caso. La supervisión indicará todo el tiempo la proporción de cemento a aplicar. Esta cantidad de cemento se distribuirá uniformemente en el ancho de la franja a estabilizar.

La distribución se hará por medio de cuadrículas, determinando la separación de cada funda de cemento, y calculada por el espesor de 0.25 mt compacto.

El cemento deberá regarse a mano en el área correspondiente a cada funda, por lo que se requiere marcas, indicaciones o referencias para depositar cada funda, delimitando el área correspondiente a cada funda.

El cemento deberá aplicarse sobre la superficie totalmente nivelada y compactada, con los niveles de terminación determinados topográficamente, pendientes transversales, es decir, deberá tener los niveles de terminación de la capa.

Cuando se aplique y distribuya el cemento, se deberá tener cuidado de que la humedad del suelo sea inferior a la humedad optima de la mezcla o que la misma estará dentro de las tolerancias especificadas.

La operación de distribución y regado del cemento, al igual que el mezclado y humedecimiento, homogenización y compactado deberán ser continuas en el ancho de explanación, los cuales deben realizarse para terminarlas en cada jornada en la longitud elegida.

La longitud de trabajo dependerá de la coordinación del personal del contratista, de sus equipos y logística de abastecimiento de materiales (agua y cemento).

La terminación de la superficie y la obtención de la compactación deberán determinarse en cada jornada de trabajo y deberá estar acorde con las elevaciones y ancho indicados en los planos y con la densidad requerida.

MEZCLADO Y COMPACTACIÓN

Aplicada el cemento en la cantidad requerida y como se ha indicado anteriormente, se procederá al mezclado de los materiales.

Iniciado el mezclado, y verificado que se realiza en las condiciones de humedad y espesor indicado, y además controlado el tamaño máximo, se permitirá el inicio de la compactación.

Cuando la misma esté entre el 90% y el 95% del valor máximo, la superficie deberá estar correctamente nivelada, y corregida cualquier depresión o abultamiento provocado por el equipo, para en esta etapa ajustar el contenido de humedad. Zonas con exceso de agua que produzcan mezclas inestables deberán removerse y sustituirse por material adecuado.

Se permitirá corregir los excesos de humedad con la adicción de cemento, y remezclado; desperfectos en la superficie deberán ser corregidos en esta etapa.

TERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE

Durante esta actividad se mantendrá en observación toda la superficie trabajada para detectar eventuales zonas débiles por concentración de humedad. De igual forma se identificará cualquier

zona no homogénea en la terminación (segregación, excesos o concentración de finos, etc.), para proceder con la reparación de las áreas deficientes.

Durante todo el proceso de terminación, la humedad deberá estar dentro de los límites establecidos. La nivelación de la superficie deberá realizarse con la motoniveladora, con las condiciones indicadas anteriormente y con un buen operador.

Esta labor deberá realizarse con el auxilio de la brigada topográfica del contratista, produciendo los niveles de terminación indicados en los planos y con las tolerancias aceptadas por las normas para capa de sub base.

CURADO DE LA MEZCLA

Efectuado el acabado y comprobada la densidad obtenida, se iniciará el proceso de curado, para el cual se deberá aplicar un riego generoso pero controlado de agua en todo el ancho, tres veces al día, durante 4 días, con lo cual se evitará la pérdida de agua por evaporación, que pudieran interferir en el proceso de hidratación, fraguado, etc., que a su vez afectan las reacciones y las resistencias a obtener.

Con la aplicación periódica de agua se controla o elimina también la presencia de polvo arrastrado por el viento y los vehículos.

4.7.1.4 Control de Calidad y Ensayos

La cantidad de cemento aplicada, el proceso de mezclado, el tamaño máximo de los agregados y la condición de la superficie y de los materiales serán controlados continuamente. El espesor se verificará cada 50 mt.

La calidad de la capa tratada será determinada por ensayos periódicos antes, durante y después del proceso de estabilización.

Los ensayos de control serán los siguientes:

- ❖ Límites de consistencias (límite líquido y límite plástico)
- ❖ Granulometría
- ❖ Contenido de Humedad

Los dos primeros ensayos se realizarán cada 100 mts. También se realizarán ensayos de capacidad soporte por medio al ensayo de Valor Relativo de Soporte (CBR). Del mismo modo se fabricarán cilindros para ensayarlos a la compresión uniaxial, y conocer la resistencia a la compresión.

Este ensayo se realizará cada 1000 mts lineales realizados en ancho de 7.0 mt. Se harán ensayos para varios contenidos de humedad, y para varias energías de compactación.

Además de los ensayos de laboratorio indicados anteriormente se realizarán las pruebas de humedad y de densidad de campo cada 200 m².

Cuando no se obtengan las densidades especificadas, se solicitará compactación adicional, para repetir las pruebas en los mismos lugares.

4.7.2 Estabilización de base con Cal

Especificaciones para la estabilización con cal

El mejoramiento o estabilización en sitio con cal, debe interpretarse como la mezcla íntima y permanente entre el material encontrado o colocado en el sitio (en obra) en la capa especificada, con cal hidratada y agua.

Este proceso deberá incluir todas las operaciones que se realizarán para producir la reclamación y fresado del material en sitio (existente, colocado o ambos), así como el mezclado, humedecimiento, extendido de cal, homogenización, compactación, acabado y curado de la mezcla y la superficie, como lo establecen estas especificaciones.

4.7.2.1 Tipos de Cal:

La cal a emplear será del tipo hidratada; podrá utilizarse toda cal suministrada en fundas cerradas que al mezclarla con el material en obra y el agua, reduzca la plasticidad del material hasta un Índice Plástico máximo de 4%, y aumente la resistencia del material, medida por el ensayo de CBR (Valor Relativo de Soporte), hasta un valor mínimo de 80%.

4.7.2.2 Características de la cal:

Para lograr los efectos deseados de forma económica, la cal deberá tener un óxido de calcio mínimo de 75% en peso; además deberá tener una finura por molido tal que, al evaluarla por granulometría lavada, se obtengan los siguientes resultados:

Granulometría cal	% Que Pasa (Mínimo)
% Pasa Tamiz 50	95
% Pasa Tamiz 100	85
% Pasa Tamiz 200	80

No obstante, lo anterior, si con la cal a utilizar se logra de manera estable y definitiva los mismos resultados de plasticidad y resistencia, indicados más arriba, pero no cumple con lo anterior, podrá autorizarse el uso de la misma, siempre y cuando se compense, con aumento de cantidad, las deficiencias determinadas, y se compruebe en laboratorio y en tramos de pruebas que se obtienen los resultados deseados, sin costos adicionales para el proyecto.

Se podrá permitir el uso de otro tipo de cal, siempre y cuando se compruebe que se obtienen resultados satisfactorios, realizando los ajustes técnicos correspondientes, para obtener los resultados especificados (CBR mínimo 80%, IP máximo 4%).

4.7.2.3 Contenido de Cal:

El contenido de la cal dependerá de las características del material (plasticidad, cantidad de finos, su composición mineralógica, etc.) y del tipo y calidad de la cal utilizada.

La cantidad de cal debe ser calculada en base al peso volumétrico compactado del material, obtenido en el ensayo Proctor AASTHO T 180, y expresado por fundas de cal. Las fundas de cal deberán tener 20 kgs de peso seco comprobado.

En caso de utilizar fundas que tengan otro peso, se deberán realizar las correcciones de lugar, quedando especificado por escrito.

4.7.2.4 Humedad de la cal:

El contenido de humedad de la cal deberá ser inferior al 2%.

Podrá permitirse contenidos máximos de un 4%, siempre y cuando se compense la deficiencia con un aumento de cal (en peso) igual o mayor que el contenido de humedad.

4.7.2.5 Materiales a estabilizar

El material a estabilizar que conformará la capa de Base, deberá estar libre de contaminación (basura, plásticos, materia orgánica, etc.).

4.7.2.6 Características del material:

El material deberá tener un Índice de Plasticidad máximo de 15% y un pasante por el tamiz 200 máximo de 20%.

Si el material resultante tuviese partículas mayores de 1 ½ pulg., se deberán extraerse las mismas para cumplir con el M-014 del MOPC.

4.7.2.7 Estabilización en la vía:

Se estabilizará el material colocado (después de los saneamientos y la verificación geometría de la rasante, bombeo, etc) con el porcentaje de cal hidratada determinado en laboratorio controlando el tamaño máximo de los agregados, el espesor de la capa, el ancho de estabilización, la humedad, y densidad, así como la cantidad de cal establecida, calculada en base a la densidad seca del material.

4.7.2.8 Espesor a estabilizar

En esta zona el espesor de material a estabilizar será de 0.20 metros, compactados.

4.7.3 Procedimiento de estabilización

Durante el proceso el contratista y la supervisión deberán verificar que el mezclado es homogéneo, lo cual se logra controlando la velocidad de avance del equipo, la velocidad del rotor, entre otros aspectos.

4.7.3.1 Agua

El agua que se utilice para las labores de mezclado y curado deberá ser limpia, clara y estar libre de sales, aceites, ácidos, materia orgánica, azúcares u otras sustancias deletéreas. El agua debe ser

aplicada directamente por el equipo de reclamación, el cual deberá aplicarla de manera uniforme y precisa, en el espesor establecido.

En su defecto se puede aplicar con camiones distribuidores de agua que estén en buen estado, y que puedan aplicar el agua de forma uniforme. El equipo de control deberá verificar el contenido de humedad cada 100 metros.

4.7.3.2 Equipos

El oferente deberá demostrar poseer equipos mínimos para esta actividad, a saber:

1 Equipo de reclamado, mezclado y pulverizado
1 Motoniveladora y Escarificadora
1 Compactador vibrador
1 Camion de agua

4.7.3.3 Equipo de Reclamado, Mezclado y Pulverizado:

La reclamación y mezclado se realizará con equipo mecánico especial por rotación tipo CAT RR, CAT RM, WRITGEN, CMI, ROADTEC, INGERSOLL RAND, o cualquier otro equipo capaz de fresar, triturar y mezclar en sitio.

El equipo utilizado (junto al camión de agua), deberá ser capaz de aplicar el agua de forma controlada y exacta, al mismo tiempo que tritura y mezcla, para garantizar que la humedad sea uniforme y homogénea en todo el espesor y ancho de la franja trabajada.

4.7.3.4 Motoniveladora y Escarificadora

La motoniveladora utilizada, deberá estar en perfectas condiciones mecánicas y tener los elementos de corte y enrase (cuchilla) en buen estado, con bordes rectos y sin desgastes. De la misma forma los escarificadores deberán tener la longitud mínima necesaria acordes con el espesor a estabilizar.

4.7.3.5 Compactador

El compactador será del tipo vibrador, con frecuencia y longitud de onda controlada; ambos dispositivos deberán estar en buen estado.

La cantidad de unidades guardará relación con la efectividad y calidad de los rodillos, los espesores de capa y las jornadas de trabajo.

Se permitirá el uso de compactador neumático.

4.7.3.6 Camión de Agua

Los camiones de agua utilizados tendrán una capacidad tal, que vaya relacionada con la cantidad de agua requerida para las jornadas de trabajo establecidas.

Deberá tener una bomba de agua en buen estado y una barra distribuidora que pueda esparcir la misma de forma homogénea y uniforme en toda la superficie.

Equipos de estabilización en cal:
1 Equipo de reclamado, mezclado y pulverizado
1 Motoniveladora y escarificadora
1 Compactador Vibrador
1 Camion de agua

4.7.4 Proceso Constructivo

Los materiales mejorados con cal, deberán ser mezclados con este estabilizante por medio a equipo pulverizador y mezclador en la dosificación recomendada, humedecido y compactado de tal forma que se alcance el 100% de la densidad máxima obtenida al realizar a materiales similares el ensayo AASTHO T 180. La humedad estará lo más próximo posible a la humedad óptima, con tolerancia de 2% por encima de la óptima.

La humedad para la compactación deberá ser de 1% por debajo de la humedad óptima, ya que de esta forma se obtienen los mejores resultados de resistencia.

La humedad deberá ser uniforme en toda la capa y espesor estabilizado.

Los espesores de capa serán los establecidos en cada caso. (Los espesores indicados se refieren a espesores compactados).

Antes de iniciar el proceso de estabilización la superficie debe estar en rasante y libre de materiales contaminantes. De igual forma los laterales y cunetas longitudinales deben estar limpios y con correcta canalización.

Cualquier saneamiento de bache, zona muy arcillosa o zonas con exceso de humedad deberá sanearse previamente.

4.7.4.1 Aplicación de la cal

La cal se distribuirá por fundas sobre la superficie a estabilizar

La cantidad de cal será la indicada por la supervisión para reducir y/o eliminar la plasticidad, y generar las reacciones típicas de carbonatación, intercambio de cationes, reacciones pusolámicas, etc., que se desarrollan entre la cal, el agua y los materiales, produciendo aumento de resistencia, mejoramiento de la trabajabilidad y notable disminución de la susceptibilidad al agua.

La distribución se hará por medio de cuadrículas, determinando la separación de cada funda de cal, y calculada por el espesor considerado en cada caso, ancho del equipo y longitud a trabajar.

La cal deberá regarse a mano en el área correspondiente a cada funda, por lo que se requiere marcas, indicaciones o referencias para depositar cada funda de cal, delimitando el área correspondiente a cada una.

La cal deberá aplicarse sobre la superficie totalmente nivelada y compactada, con los niveles de terminación determinados topográficamente, o sea, deberá tener los niveles de terminación de la capa, pendiente transversal, etc.

Cuando se aplique y distribuya la cal, se deberá tener cuidado de que la humedad del suelo sea inferior a la humedad óptima de la mezcla o que la misma estará dentro de las tolerancias especificadas.

La operación de distribución y regado de cal al igual que el mezclado y humedecimiento, homogenización y compactado deberán ser continuas en el ancho de explanación, los cuales deben realizarse para terminarlas en cada jornada en la longitud elegida.

La longitud de trabajo dependerá de la coordinación del personal del contratista, de sus equipos y logística de abastecimiento de materiales (agua y cal).

La terminación de la superficie y la obtención de la compactación deberán determinarse en cada jornada de trabajo y deberá estar acorde con las elevaciones y ancho indicados en los planos y con la densidad requerida.

4.7.4.2 Mezclado y compactación

Aplicada la cal en la cantidad requerida y como se ha indicado anteriormente, se procederá al mezclado de los materiales.

Iniciado el mezclado, y verificado que se realiza en las condiciones de humedad y espesor indicados, y además controlando el tamaño máximo, se permitirá el inicio de la compactación, y se recomienda que la misma esté entre el 90% y el 95% del valor máximo.

La superficie deberá estar correctamente nivelada, y corregida cualquier depresión o abultamiento provocado por el equipo.

En esta etapa debe ajustarse el contenido de humedad. Zonas con exceso de agua que produzcan mezclas inestables deberán removerse y/o sustituirse por material adecuado.

Se permitirá corregir los excesos de humedad con la adición de cal, y remezclado; desperfectos en la superficie deberán ser corregidos en esta etapa, sin costo adicional al proyecto. El % de compactación de la capa tratada con cal será de 100% con respecto al Proctor modificado de la mezcla con cal. Podría aceptarse un % mínimo de 98%, en zona no consecutiva en 20 pruebas de densidad de campo.

4.7.4.3 Terminación de superficie

Durante esta actividad se mantendrá en observación toda la superficie trabajada para detectar eventuales zonas débiles por concentración de humedad. De igual forma se identificará cualquier zona no homogénea en la terminación (segregación, excesos o concentración de finos, etc), para proceder con la reparación de las áreas deficientes.

Durante todo el proceso de terminación, la humedad deberá estar dentro de los límites establecidos.

La nivelación de la superficie deberá realizarse con la motoniveladora, con las condiciones indicadas anteriormente y con un buen operador. Esta labor deberá realizarse con el auxilio de la brigada topográfica del contratista, produciendo los niveles de terminación indicados en los planos y con las tolerancias aceptadas por las normas para capa de base, así como la pendiente transversal (bombeo) indicadas en los planos.

4.7.4.4 Curado de la superficie

Efectuado el acabado y terminación de la superficie, y comprobada la densidad obtenida, se iniciará el proceso de curado, para el cual se deberá aplicar un riego generoso, pero controlado de agua en todo el ancho, el cual debe realizarse tres veces al día, durante 4 días, con los cual se evitará la pérdida de agua por evaporación, que pudieran interferir en el proceso de hidratación, fraguado, etc que a su vez afectan las reacciones y las resistencias a obtener.

Con la aplicación periódica de agua se controla o elimina también la presencia de polvo arrastrado por el viento y los vehículos.

Para eliminar la necesidad de mojar continuamente se podrá aplicar el riego de imprimación cubierto con gravilla o arena lavada de planta, la cual debe estar seca.

Puede aplicarse al día siguiente de comprobar los niveles y compactación de la superficie.

4.8 BASES Y SUB-BASES.

La colocación y compactación de una o más capas de material y aditivos, si fuera necesario de acuerdo con los lineamientos según las especificaciones del proyecto. Las canteras que suministran los materiales que se aplican para la construcción de bases y sub-bases están sujetas a previa aprobación del ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

4.8.1 Equipo necesario.

La construcción de bases y sub-bases, se debe disponer del equipo necesario y suficiente para para la correcta ejecución de los trabajos de vialidad. El equipo mecánico básico para la construcción establecido por el ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones es el siguiente:

Motoniveladora y equipo complementario.
Escarificador.
Aplanadora de ruedas neumáticas.
Aplanadora de ruedas lisas de acero o aplanadora vibratoria.
Camiones tanque.
Gamma densímetro nuclear

4.8.2 Proceso para la construcción de la base y sub-base

Antes de proceder al mezclado del suelo y el agregado en la superficie se verifica si esta presenta irregularidades y de ser necesario se corrige, para luego dar paso a la escarificación uniforme en la superficie donde estará la vía hasta tener la profundidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.

El agregado se deposita sobre la vialidad en forma de camellón o pilas separados entre sí a una distancia que sea conveniente, para que cuando se mezcle con el suelo y se obtiene la mezcla de proporciones establecidas. Posteriormente se inicia el proceso de mezclado del suelo y el agregado utilizando motoniveladoras o arados de disco o cualquier otro tipo de maquina mezcladora aprobada por el ingeniero inspector.

Las humedades de la mezcla durante el mezclado y mediante la adición de agua y la aireación debe mantenerse lo más cercano a la óptima de compactación posible ($\pm 2\%$).

Después de obtener la mezcla uniforme del suelo y el agregado que satisfaga los requisitos del diseño se procede a su extendido sobre la superficie de la vía mediante el uso de motoniveladora, durante el cual se debe controlar la humedad, y cuando se complete, se inicia la compactación.

El proceso de compactación inicia por los bordes de la vía y debe continuar hasta el centro de misma, cuando hay curvas la compactación se inicia en el lado más bajo y se termina en el lado más alto de la calzada.

El equipo de compactación debe pasarse por franjas paralelas al eje de la vía y cualquier pasada debe solapar la mitad de la franja compactada anteriormente.

Durante el proceso de compactación de deben realizar chequeos visuales de la mezcla y rectificar cualquier irregularidad que se observe en el perfil longitudinal de la vía y en el perfil transversal de la calzada añadiéndole o retirándole material.

Para corregir desniveles o depresiones de la superficie el contratista deberá escarificar el área en cuestión hasta una profundidad de 10 cms., recolocar material, perfilar y volver a compactar

La superficie final debe ser uniforme y debe estar acorde con los lineamientos o especificaciones del proyecto.

Además, se debe verificar el porcentaje de compactación (100% del Proctor modificado) por medio de las pruebas de campo efectuadas con el gamma densímetro nuclear.

Si una prueba no alcanza el porcentaje de compactación establecido en las especificaciones particulares del diseño, se procede a recompactar y verificar nuevamente el valor obtenido. Estas pruebas se realizarán cada 50 mts, alternando en el borde izquierdo, centro o eje y borde derecho de la vía.

.....
NOTA: ninguna capa de mezcla de suelo y agregado para su compactación deberá ser mayor a los 30 cm.

4.9 RIEGOS DE IMPRIMACION.

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso, comprendiendo las operaciones de preparación de la superficie existente mediante limpieza y barrido mecánico de la capa granular y aplicación de ligante bituminoso.

El ligante hidrocarbonado a emplear para imprimación es emulsión catiónica de rotura controlada CQS-1 que garantiza la penetración necesaria para cumplir las funciones de una imprimación e impida exudaciones.

En general, la dotación de ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa granular en veinticuatro horas (24 h.), no será inferior en ningún caso a medio kilogramo por metro cuadrado (0,5 kg/m²), ni superior a un kilogramo por metro cuadrado (1 kg/m²).

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego cumple las condiciones específicas y no se halla reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario deberá ser corregida de acuerdo con el Pliego o las instrucciones del Director de las obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante, la superficie a imprimir se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales y luego se regará ligeramente con agua la superficie de la capa a tratar de tal forma que se humedezca dicha superficie sin que se formen charcos.

Durante la extensión del riego, deberán protegerse adecuadamente los bordillos, aceras y bandas de hormigón, etc., con objeto de que no se manchen.

El riego de imprimación se efectuará cuando la temperatura ambiente a la sombra, y la de la superficie sea superior a diez grados centígrados (10o C), no obstante, si la temperatura tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse el límite inferior en cinco grados centígrados (5o C).

Debe prohibirse la acción de tráfico sobre la capa tratada mientras no se haya absorbido todo el ligante y como mínimo durante las veinticuatro horas (24 h.) siguientes a la aplicación del riego. Cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre la imprimación o se observe que en alguna zona está sin absorber el ligante veinticuatro horas después de extendido, se procederá a la extensión de árido de cobertura.

4.10 RIEGOS DE ADHERENCIA.

Se define como riego de adherencia, la aplicación de una emulsión bituminosa sobre capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de cualquier tipo de capa bituminosa que no sea un tratamiento superficial con gravilla o una lechada bituminosa.

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego cumple las condiciones específicas y no se halla reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario deberá ser corregida de acuerdo con el Pliego o las instrucciones del Supervisor de las obras.

Para el riego de adherencia entre las diferentes capas, y entre la losa de hormigón y las capas asfálticas, se utilizará emulsión de rompimiento rápido, o en su defecto de rompimiento lento, calentada al máximo recomendado sin producir rompimiento.

La dotación entre capas asfálticas deberá ser 0.2, gal/ m² (manual M-014- 4.2.2.1-MOPC) y deberá cubrir toda la superficie de manera uniforme, para lo cual se deben auxiliar del rodillo neumático (rolo con ruedas neumáticas).

En ambos casos, se debe utilizar la manguera de mano del Distribuidor de asfalto líquido. También escobas de manos, esponjas, etc, para corregir excesos o deficiencias.

Se debe aplicar riego de adherencia en los bordes verticales de los cortes, auxiliado de utensilios manuales

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales.

Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, pudiéndose utilizar escobas de mano en lugares inaccesibles.

Si la superficie fuera un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán mediante fresado, los excesos de emulsión bituminosa que hubiese, y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.

Si la superficie tuviera un riego de curado, transcurrido el plazo de curado, se eliminará éste por barrido enérgico, segundo de sople con aire comprimido u otro método aportado por el Supervisor de las obras.

El riego de adherencia se efectuará cuando la temperatura ambiente a la sombra cumpla las mismas prescripciones que para el riego de imprimación.

Durante la extensión del riego, deberán protegerse adecuadamente los bordillos, aceras y bandas de hormigón, etc., con objeto de que no se manchen.

Deberá prohibirse el paso del tráfico sobre la capa tratada hasta que se haya terminado el curado de la emulsión fijándose a título orientativo una limitación mínima de seis (6) horas.

Equipos que el oferente debe incluir en su oferta para esta actividad:

Rodillo neumático
Distribuidor de asfalto líquido.
Barredoras mecánicas o Escobas de manos, esponjas
Máquina de aire a presión

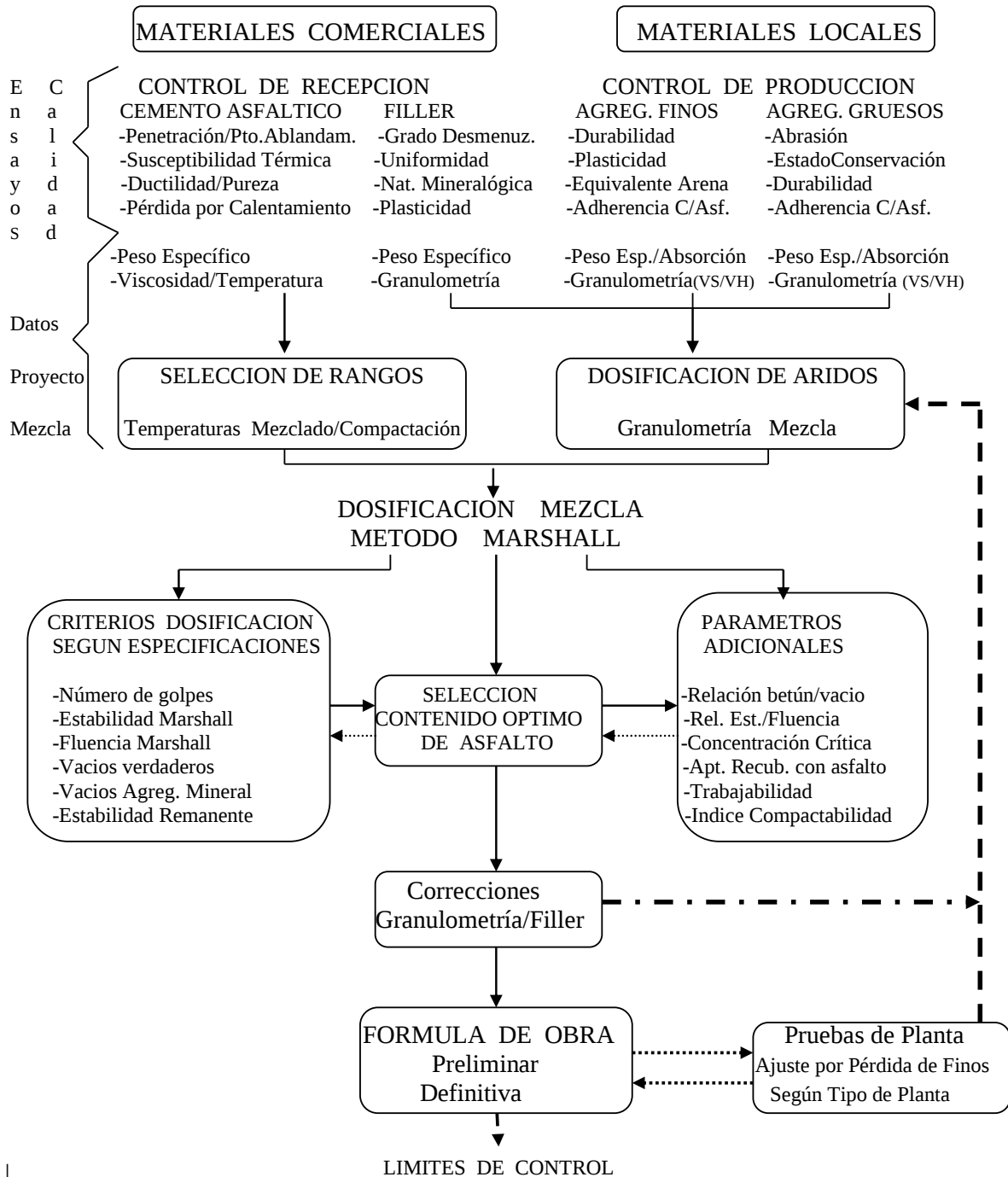
Control de Elaboración y Colocación de la Mezcla Asfáltica

Los requerimientos establecidos por el MOPC consignados en el capítulo No.4 de la publicación R-014 realizado por la Dirección General de Reglamentos y Sistemas, referente a las Especificaciones Generales Para la Construcción de Carreteras, constituyen el soporte principal de las actividades de control a realizar en los procesos de elaboración y colocación de la mezcla asfáltica. Se realizarán todas las pruebas exigidas para la mezcla, cada día de producción y/o cada 100 m³. Para los agregados cada 500 m³.

En correspondencia con estas exigencias, se presentan los diversos requisitos de calidad de los materiales y los lineamientos a considerar para la preparación de las mezclas bituminosas tipo concreto asfáltico en caliente que satisfagan las exigencias de resistencia y durabilidad que imponen las condiciones de servicio (solicitaciones de tránsito y variables climáticas).

Estas recomendaciones son básicas a fines de considerar la elección de la mezcla asfáltica a utilizar en obra. Su inclusión en este informe pretende proporcionar los lineamientos generales a considerar para conducir los estudios de dosificación y los pasos a seguir para la aprobación de una Fórmula de Obra, elemento esencial para un efectivo control de calidad durante la producción. La figura adjunta ilustra en forma esquemática este proceso.

ESQUEMA DE DOSIFICACION DE MEZCLAS ASFALTICAS



Anexo B: Listado de Costos Unitarios

Encontrar este anexo como archivo de Excel cargado en el portal de Transparencia del MOPC y en el Portal Transaccional de la DGCP.