

PROYECTO= 6 1 2 2 6
P.E.= 110

CAPITULO 22

BASE DE AGREGADOS PETREOS

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en la construcción de una o más capas compactadas de piedra triturada o cascajo triturado, colocadas sobre una Subbase o Subrasante, preparada y terminada de acuerdo con estas especificaciones, y en conformidad con los alineamientos, rasantes, espesores y secciones transversales típicas mostradas en los planos. El material que se colocará será indicado en la sección típica del Pavimento y en el Formulario de Propuesta, bajo el detalle Capa Base.

El equivalente de arena de la porción que pase el tamiz N°4 no será menor de 35%, determinado mediante la prueba AASHTO T 176.

El CBR determinado según AASHTO T 193 no será menor de 80, salvo que el diseño de la estructura de pavimento del proyecto especifique un CBR menor.

Si el Contratista eligiese emplear material de recebo, someterá muestras de este material y de los otros materiales involucrados por separado, para que el laboratorio verifique su efectividad.

2. MATERIALES

Los agregados pétreos para la Capa Base serán fragmentos angulares de roca dura y durable del tamaño requerido y recebo, que consistirá de arena u otros materiales aceptables finamente divididos que pasen por el tamiz N°4. Todos los materiales para la Capa Base deberán estar libres de terrones, materias orgánicas y otras sustancias objetables, y su agregado grueso no deberá fracturarse cuando se sature de agua y se seque alternativamente.

De no indicarse específicamente, el material para la Capa Base deberá cumplir con la granulometría C-1 del Cuadro No.1 del presente capítulo. Este material de base deberá tener un límite líquido (LL) no mayor de 25% según AASHTO T-89 y un índice de plasticidad (IP) no mayor de 6% (en producción o procesamiento) según AASHTO T-90 para su aprobación.

Cuando se trate de cascajo triturado, no menos del 50% de las partículas, en peso, retenidas en el tamiz N°4 deberán tener, por lo menos, una cara fracturada. Tanto este material como el proveniente de roca, no tendrán un desgaste mayor del 40% al ser probados de conformidad con el método AASHTO T 96, Prueba de Abrasión de Los Angeles.

El material de base, colocado en la carretera, deberá satisfacer las exigencias de granulometría establecidas. La fracción que pase por el tamiz N°40 tendrá un límite líquido no mayor de 28% y un índice de plasticidad no mayor de 8, para las granulometrías del Cuadro No.1, con excepción de la granulometría D-1, cuyo índice de plasticidad no será menor de 4% ni mayor de 8%.

3. GRADACION DE LOS MATERIALES

Los materiales para base deberán estar bien gradados, con una distribución de grueso a fino, que cumpla con este requisito, de acuerdo con los valores fijados para la granulometría que sea escogida del Cuadro No.1. de estas especificaciones.

El Ingeniero Residente hará suficientes pruebas o ensayos del material pétreo para la base, bien durante su procesamiento o del que ya ha sido colocado en la carretera, a fin de mantener un adecuado control de los materiales y de las operaciones de construcción. El Contratista deberá reemplazar o corregir, a sus expensas, todo material de base que no cumpla con los requisitos estipulados.

4. RECEBO DE LA MIXTURA

Si se necesitare recebo, en adición al material fino naturalmente presente en el material de base, para satisfacer requisitos de gradación o para asegurar una adherencia adecuada, se añadirá recebo y se mezclará uniformemente con éste. La mezcla se hará en la planta de producción o en la misma carretera. El material para recebo se obtendrá de fuentes escogidas por el Contratista y aprobadas por el Ingeniero.

El Contratista someterá el porcentaje de recebo a utilizar por peso de material de base y requerirá la aprobación del Laboratorio para su incorporación.



PROYECTO= 6 1 2 2 6

P.E.= 109

Capítulo 22

Base de Agregados Pétreos

La adición del recebo será tal que resulte una mezcla homogénea que satisfaga los requisitos de calidad en todos los aspectos.

Deberá estar libre de terrones, materias vegetales u otras sustancias objetables y no contendrá más de un 15% del material que retenga el tamiz N°4. Sus características físicas serán tales que al combinarlo con el material a recebar, lo haga cumplir con todos los requisitos exigidos en las especificaciones.

CUADRO No.1

**ESPECIFICACIONES GRANULOMETRICAS PARA LA BASE
PORCENTAJE POR PESO QUE PASAN POR LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA**

METODO AASHTO T 11 Y T 27

GRANULOMETRIAS

| TAMICES | B-1 | * C-1 | D-1 | C |
|--|------------------|----------|------------------------------------|-----------------|
| 50.8 mm (2") | 100 | --- | --- | --- |
| 31.1 mm (1 1/2") | 71 - 100 | 100 | --- | 100 |
| 25.4 mm (1") | 56 - 87 | 69 - 100 | 100 | --- |
| 19.0 mm (3/4") | 49 - 80 | 58 - 89 | 71 - 100 | 55 - 85 |
| 9.5 mm (3/8") | 35 - 67 | 41 - 72 | 49 - 80 | --- |
| N° 4 | 24 - 55 | 27 - 58 | 33 - 64 | 25 - 55 |
| N° 10 | 15 - 44 | 16 - 45 | 21 - 48 | --- |
| N° 40 | 7 - 25 | 8 - 25 | 11 - 27 | --- |
| N°200 | 2 - 13 | 2 - 13 | 3 - 14 | 2 - 10 |
| Clase o tipo de material | Cascajo o Piedra | | Cascajo o Piedra | Piedra |
| Acabado de la Superficie del Pavimento | Sello Asfáltico | | Sin sello asfáltico ni imprimación | Sello asfáltico |

- De no especificarse una granulometría en proyecto, se deberá ajustar la base a la granulometría C-1.

Para las granulometrías B-1, C-1 y D-1, las fracciones que pasen por el tamiz N°200, no deberán ser mayores en ningún caso a los 2/3 de las que pasen por el tamiz N°40.



PROYECTO= - - - 6 1 2 2 6

P.E.= 106

Capítulo 22

Base de Agregados Pétreos

El material de recebo, cuando no fuera adicionado en la planta de producción, será esparcido uniformemente sobre el material suelto de la Capa de Base colocada en la carretera y totalmente mezclado con ésta.

No se hará pago adicional alguno por el material de recebo. Su costo se considerará incluido en el precio unitario de la Capa Base.

5. EJECUCION

El Contratista deberá someter suficientes muestras de Capa Base procesada con 15 días calendario mínimos de anticipación, al inicio de ejecución de colocación de la base para que el Laboratorio realice todas las pruebas indicadas con anterioridad para dar la aprobación por parte del Ingeniero, de los agregados pétreos de interés del Contratista, sin perjuicio de un control rutinario posterior para verificar la uniformidad del material procesado.

El Contratista suministrará material en cantidades suficientes para construir una Capa Base compactada del espesor y del ancho que indiquen los planos, más los sobrecanchos en las curvas.

El Ingeniero Residente, conjuntamente con el Laboratorio, podrá variar el espesor de la base de acuerdo con la naturaleza de la capa subyacente. Cuando las condiciones locales así lo requieran, el Ingeniero Residente podrá ordenar cambios en el ancho de distintas secciones de la carretera.

El Ingeniero Residente indicará las estaciones entre las cuales se encuentren secciones satisfactorias de la Subbase o Subrasante y comunicará su aceptación por escrito al Contratista. No se pagarán los tramos de Capa Base colocadas sobre secciones de Subbase o Subrasante no aprobadas. Si alguna sección de la Subbase o Subrasante, después de haber sido aceptada, resultara inadecuada para recibir el material de la Capa Base, el Ingeniero Residente podrá rechazarla total o parcialmente. El Contratista será informado de ello a fin de que la ponga nuevamente en condiciones satisfactorias, sin costo adicional.

6. COLOCACION, ESPARCIMIENTO Y COMPACTACION

El material de base se colocará sobre secciones de base existente, Subbase o Subrasante preparadas y aprobadas. El material suelto se esparcirá con un espesor tal que al ser compactado no resulte en capas menores de 10 cm ni mayores a 20 cm. Cada capa deberá ser adecuadamente compactada antes de colocar sobre ella la siguiente. La colocación, esparcimiento y compactación del material sobre la Subbase o Subrasante terminada, o sobre la capa subyacente compactada, comenzará por el lugar que indique el Ingeniero Residente.

La Capa Base se compactará en capas hasta los espesores totales mostrados en los planos o pliegos.

Al colocar un espesor total mayor a 20 cm para cumplir eventualmente lo establecido en planos o pliegos, el Ingeniero Residente deberá ordenar al Contratista la colocación de este espesor total en varias capas, evitando que en ningún caso las capas sean menores a 10 cm o mayores a 20 cm. En caso de espesores de capas combinados, no iguales, es recomendable colocar el menor espesor de capa primero y el resto de capa o capas posteriormente.

Cada capa llevará su control de compactación previo y aprobación correspondiente por el Ingeniero Residente antes que el Contratista proceda a colocar una capa posterior y así sucesivamente hasta completar el espesor total mostrado en planos o pliegos.

El material será colocado y esparcido uniformemente y sin segregación y deberá ser compactado a una densidad no menor que el 100% de la densidad máxima, con una variación en la humedad de campo no mayor al 2% de la humedad óptima, determinada por el ensayo AASHTO T-99, Método C. El Ingeniero Residente hará pruebas de densidad del material de base compactado, de acuerdo con el procedimiento AASHTO T-191 ó T-238. Cada prueba deberá abarcar un área representativa no mayor de 1,400 m² con el espesor de diseño para la base. Se podrá hacer correcciones respecto a partículas gruesas, de acuerdo con AASHTO T 224.



Capítulo 22

Base de Agregados Pétreos

La aplicación del agua necesaria para la base y el proceso de compactación de la misma, se harán de acuerdo con lo dispuesto en el Capítulo 10 (SUMINISTRO, TRANSPORTE Y APLICACION DE AGUA) y el Capítulo 21 (MATERIAL SELECTO ó SUBBASE), respectivamente, de estas especificaciones.

El esparcimiento del material de base se hará con esparcidoras autopropulsadas de agregados o vagones de volquete debidamente equipado para distribuir el material en una capa uniforme.

Para colocar el material también se podrá adoptar un procedimiento aprobado a base de camellones, siempre que el equipo usado, así lo requiera.

En caso que la base se componga de varias capas, el procedimiento de colocación, esparcido y compactación anteriormente descrito, se aplicará por igual a cada una de ellas.

El Contratista está obligado a la colocación de tacos de nivel en los extremos de la calzada para el control de espesores durante la colocación, esparcimiento y compactación del material de base, a fin de cumplir cabalmente con lo establecido en el Artículo 11 (VERIFICACIONES DE ESPESORES) de este capítulo. El Contratista podrá utilizar un método distinto al sugerido, previa aprobación del Ingeniero Residente.

En los lugares inaccesibles al equipo de compactación, el material de base deberá ser compactado totalmente por medio de apisonadores mecánicos portátiles en la forma indicada por el Ingeniero Residente. Esta situación es aplicable a los bordes de rodadura de Capa Base colocada y que deben cumplir igualmente con lo establecido del 100% mínimo de la densidad máxima según el ensayo AASHTO T 99, Método "C" y que regularmente con el equipo normal de compactación puede no obtenerse. En este caso es obligatorio el uso de apisonadores mecánicos.

7. ESCARIFICACION

Se procederá a escarificar el material de Base siempre que sea necesario o cuando así lo ordene el Ingeniero Residente, a objeto de lograr una mezcla y textura homogénea.

Después que el material haya sido esparcido, se escarificará completamente varias veces hasta que todo el material fino o recebo se haya mezclado homogéneamente con el agregado grueso. El escarificador

deberá ser un modelo de dientes fijos, completos, del espesor y largo suficientes para efectuar una escarificación total y uniforme. Después de haberse efectuado la escarificación en la forma descrita, el material se extenderá y alisará para luego compactarlo, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 6 (COLOCACION, ESPARCIMIENTO Y COMPACTACION) de este capítulo.

8. MIXTURA

Después que el material de la Base haya sido esparcido, deberá mezclarse íntegramente, en todo su ancho y hasta la profundidad total de la capa, por medio de motoniveladoras o con otro equipo aprobado, hasta que la mixtura resulte completamente uniforme. La mixtura se hará con pasadas alternadas y sucesivas de la motoniveladora por todo el ancho, desde los bordes hasta el centro de la Calzada y viceversa. Cuando el material de la mixtura adquiera uniformidad se distribuirá para obtener una superficie lisa, de espesor uniforme, conformándolo y compactándolo de acuerdo con los requisitos establecidos en estas especificaciones y con la sección transversal mostrada en los planos.

9. PROTECCION

Ningún trabajo de construcción de la Base, propiamente dicha, deberá proseguirse cuando esté lloviendo o cuando la Subbase o Subrasante contenga exceso de humedad. En general, el equipo rodante podrá transitar sobre las secciones terminadas de la Base, previa autorización del Ingeniero Residente. El tránsito deberá rodar sobre todo el ancho para evitar la formación de huellas o la compactación dispereja. El Ingeniero Residente prohibirá el tránsito rodante sobre la Base terminada cuando le esté causando daño a ésta. Los daños o el deterioro causado por los elementos de la naturaleza o por el tránsito rodante, serán reparados por el Contratista a sus expensas.

10. VERIFICACION DE LA SUPERFICIE

Después de compactado el agregado pétreo de la Base, a la densidad exigida, la superficie terminada deberá verificarse, en lo que respecta a alineamiento y pendiente transversal o corona de la carretera, de acuerdo con la sección transversal típica mostrada en los planos.



PROYECTO= - - - 6 1 2 2 6

P.E.= 106

Capítulo 22

Base de Agregados Pétreos

La superficie, una vez terminada, no deberá tener variaciones mayores de 1 cm en cada 3 m, medidos perpendicular y paralelamente a la línea central de la carretera.

Cualquier sección de la superficie de la Base que no cumpla con los requisitos arriba indicados, deberá ser escarificada, conformada y compactada nuevamente, por el Contratista y a sus expensas, hasta obtener la forma y exactitud requeridas.

11. VERIFICACION DE ESPESORES

El espesor de la Capa Base terminada no deberá tener una diferencia mayor de 1 cm con respecto al espesor indicado en los planos.

El espesor de la Capa Base se verificará por medio de sondeos o perforaciones de ensayo realizadas durante el progreso del trabajo. Después que la Base haya sido compactada a la densidad exigida, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, tomados al azar, cada 450 m², o su equivalente en metros lineales, según el ancho de la Base, en forma tal que se evite un patrón de distribución regular de los mismos. Cuando un sondeo señale una variación del espesor mostrado en los planos, mayor que lo permisible, se harán sondeos adicionales hasta que los sondeos indiquen que el espesor se encuentra dentro de la tolerancia permisible. Cualquier área cuyos espesores no estén dentro de la tolerancia permisible deberá ser corregida por el Contratista, a sus expensas, removiendo o agregando material según sea necesario, conformando y compactando dicha área en la forma indicada en estas especificaciones.

Si se tienen métodos no destructivos, sometidos por el Contratista y aprobados por el Ingeniero Residente que verifiquen los espesores colocados, podrán hacerse uso de ellos.

La perforación de los sondeos y su relleno con material compactado apropiadamente, deberá hacerlo, en todos los casos, el Contratista bajo la supervisión del Ingeniero Residente.

NO SE PAGARA POR MATERIAL EN EXCESO DE LA CANTIDAD REQUERIDA SEGUN LOS PLANOS O EN EXCESO DE LA ORDENADA POR EL INGENIERO RESIDENTE.

12. CAPABASE ADICIONAL

12.1 Descripción

Esta actividad se realizará, de ser necesaria, complementando las actividades de parcheo, reposición de losa y reconstrucción de hombros en rehabilitaciones de vías, y consistirá en la excavación y eliminación del material por debajo de los niveles de fondo especificados en detalles para esas actividades, y la colocación y compactación de nuevo material de base procesado adicional, restituyendo el volumen excavado adicional al previamente especificado. La capabase que se utilice en este renglón son adicional al espesor indicado en las actividades de parcheo, reposición de losas y reconstrucción de hombros que previamente se hayan definido en los planos o Pliego de Cargos.

12.2 Propósito

Promover una base firme, reemplazando el material inestable, que eventualmente se encuentre más allá de las profundidades previstas en las actividades de parcheo, reposición de losas y reconstrucción de hombros en las rehabilitaciones de vías.

12.3 Procedimiento

12.3.1. Colocar los elementos de seguridad y asignar los señaleros necesarios para dirigir y controlar el tránsito.

12.3.2. Remover y excavar el material existente defectuoso adicional y cargar en el camión el volumen que será eliminado, según criterio del Ingeniero Residente y/o detalles especificados.

12.3.3. Transportar ese material hasta las zonas donde esté autorizada su eliminación por la Sección Ambiental del MOP, descargarlo y esparcirlo uniformemente.

12.3.4. El material de base adicional que se requiera y defina el Ingeniero Residente deberá cumplir con la granulometría C-1 indicada en el Cuadro N°.1 de estas especificaciones y se colocará y compactará según cláusula 6 de este capítulo.

12.3.5. Nivelar el fondo de la excavación, colocar la capabase en espesores no mayores de 0.10 m hasta alcanzar el espesor requerido adicional. Humedecerla y compactarla con la plancha vibratoria y el rodillo hasta



----- 6 1 2 2 6
PROYECTO= _____
P.E.= 105

Capítulo 22
alcanzar la compactación mínima exigida en estas especificaciones.

12.3.6. Posteriormente se proseguirá con la ejecución de la actividad a la cual se complementa (sea parcheo, reposición de losas, o reconstrucción de hombros).

12.3.7. Retirar los elementos de seguridad.

13. MEDIDA

La cantidad de Capa Base por la cual se pagará, será el número de metros cúbicos de Capa Base (incluyendo recebo), construida, terminada y aceptada, de acuerdo con los planos y especificaciones, independientemente de la cantidad de material suelto utilizado.

El volumen que se deberá pagar se calculará de acuerdo con las pruebas de espesor o sondeos ordenadas por el Ingeniero Residente, a razón de una o más por cada 100 m lineales de base aceptada, determinado por el método de promedio de áreas extremas.

Cuando los sondeos demuestren que la Capa Base tiene un espesor menor que el exigido, pero dentro de la tolerancia permisible, el área de la sección transversal típica será multiplicada por la relación entre el espesor real y el exigido (espesor real/espesor exigido). El área así reducida, como resultado de este ajuste, será la utilizada para el cálculo del volumen por el método de promedio de áreas extremas.

NO SE CONSIDERARAN, PARA LOS EFECTOS DE PAGO, LAS CANTIDADES DE MATERIAL DE CAPA BASE COLOCADAS EN EXCESO DE LAS INDICADAS EN LA SECCION TRANSVERSAL TIPICA DE LOS PLANOS, CON EXCEPCION DE LAS ORDENADAS POR EL INGENIERO RESIDENTE.

La capabase adicional se medirá por metro cúbico de material colocado debidamente autorizado por el Ingeniero Residente.

14. PAGO

La cantidad que se pagará por Capa Base será la cifra que resulte de multiplicar el volumen de Capa Base, terminada y aceptada, determinado como se indica en el artículo anterior, por el precio unitario fijado en el Contrato. Este precio y pago constituirá compensación total por la limpieza inicial y final de las fuentes de

Base de Agregados Pétreos
origen de los materiales; acondicionamiento o preparación aprobados de la superficie sobre la cual se

construirá la Capa Base; suministro, acarreo, colocación, mixtura, recebo, escarificación, humedecimiento, compactación y por todo equipo, mano de obra, herramientas, incidencias o imprevistos que se requieran o surjan en relación con la construcción de la Capa Base, de acuerdo con los requisitos especificados.

El pago por capabase adicional constituye compensación total y completa por la excavación adicional, disposición del material excavado y suministro, colocación y compactación de capabase, mano de obra, equipo, herramientas, así como la ejecución de todo el trabajo necesario y descrito en el punto 12 de este capítulo.

El pago se hará bajo el siguiente detalle únicamente:

- a) CAPA BASE por METRO CUBICO (M³).
- b) CAPA BASE ADICIONAL..... por METRO CUBICO (M³).



----- 6 1 2 2 6
 # PROYECTO=_____

P.E.= 104

Capítulo 22

Base de Agregados Pétreos

| ANEXO RESUMEN - CAPITULO 22 BASE DE AGREGADOS PÉTREOS | | |
|---|--|-------------------------------------|
| A. MATERIALES | | |
| VARIANTE | LIMITES | NORMA DE PRUEBA |
| Tamaño Máxima | 100% Pasa el Tamiz de 1½" | AASHTO T 27 |
| Granulometría | Granulometría C-1 | AASHTO T 11 Y T 27 |
| Porcentaje que pasa el Tamiz N°200 | Máximo 2/3 de lo que pase por el N°40 | Granulometría B-1, C-1 Y D1 |
| * Limite Liquido (LL) | LL =< 25% | AASHTO T 89 |
| * Indice de Plasticidad (IP) | IP =< 6% | AASHTO T 90 |
| Caras Partidas (Cascajo Triturado solamente) | Mínimo una cara fracturada en el 50% del peso retenido en el tamiz N°4 | |
| Resistencia a la Abrasión (Cascajo y Rocas Triturados) | Máximo 40% | AASHTO T 96 (PRUEBA DE LOS ANGELES) |
| (Capa Base Colocada, % que pasa el Tamiz N°40) | | |
| Limite Liquido (LL) | LL =< 28.0% | AASHTO T 89 |
| Indice de Plasticidad (IP) | IP =< 8.0% | AASHTO T 90 |
| Granulometría D-1 (Particular) | | |
| Indice de Plasticidad (IP) | 4.0 =< IP =< 8.0 | AASHTO T 90 |
| Equivalente de Arena (% que pasa el Tamiz N°4) | Mínimo 35.0% | AASHTO T 176 |
| Material de Recebo | Máximo 15% del material que retenga el tamiz N°4 | AASHTO T 27 |
| CBR | >= 80% | AASHTO T 193 |

NOTA:

- * Límites Permisibles en el área de Producción o Procesamiento.



----- 6 1 2 2 6
PROYECTO=

P.E.= 103

Base de Agregados Pétreos

Capítulo 22

| B. EQUIPOS BASICOS REQUERIDOS | | |
|---------------------------------|--|-------|
| DESCRIPCION | ESPECIFICACION | NORMA |
| Caja Esparcidora Autopropulsada | | |
| Compactadora | Rodillos Lisos Vibratorios Ruedas Neumáticas | |
| Apisonadora Mecánica Portátil | | |
| Motoniveladora | | |

| C. PLAZOS Y APROBACIONES | | |
|---|---|-------|
| REQUISITO | PLAZO | NORMA |
| Someter Muestras para Pruebas de Laboratorio del Material | 15 días calendario de anticipación al uso | MOP |



----- 6 1 2 2 6
 # PROYECTO=

P.E.= 102

Capítulo 22

Base de Agregados Pétreos

| D. EJECUCION | | |
|--|--|---|
| DESCRIPCION | ESPECIFICACION | NORMA |
| Espesores por Capa (h) | 10 cm \leq h \leq 20 cm 20 cm máximo | |
| Densidad de Compactación de Campo | Mínimo 100% de la densidad máxima de Lab. | AASHTO T 191 ó T 238 en base a AASHTO T 99 método "C" |
| Humedad | Mínimo 2% de la humedad óptima de Lab. | AASHTO T 191 ó T 238 en base a AASHTO T 99 método "C" |
| Número de Pruebas de Densidad | 1 Cada 1,400 m ² mínimo | |
| Correcciones Respecto a Partículas Gruesas | Para densidad de campo | AASHTO T 224 |
| Variación Admisible Medida Perpendicular y Paralela al Eje Central | Menor de 1 cm en cada 3.0 m | |
| Tolerancia en Espesor | 1.0 cm máximo | |
| Pruebas de Verificación de Espesores | Mínimo 1.0 cada 450 m ² , o una o más cada 100 ml | |



----- 6 1 2 2 6
PROYECTO= _____
P.E.= 101

CAPITULO 23

RIEGO DE IMPRIMACION

1. DESCRIPCION

El trabajo cubierto por este capítulo consiste en el suministro y aplicación de un riego de material asfáltico, incluyendo el material secante, si se requiere, sobre una Base previamente preparada y aprobada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los planos o según indique el Ingeniero Residente.

2. MATERIALES

El material asfáltico usado deberá ser del tipo rebajado, de curado medio (MC-70 o MC-250) de acuerdo con la textura de la superficie a imprimir y deberá cumplir con las especificaciones AASHTO M 82.

El Ingeniero Residente tomará muestras del material asfáltico recibido en la obra con la frecuencia necesaria para el debido control de su calidad. Se efectuará un muestreo cada 50,000 litros de material asfáltico recibido, como mínimo.

El material asfáltico para el riego de imprimación deberá ser aplicado dentro de los siguientes límites de temperatura para obtener la penetración deseada: MC-70 de 54°C a 88°C (130°F a 190°F), MC-250 de 79°C a 113°C (175°F a 235°F), o lo que indiquen los resultados de pruebas de viscosidad V.S.F. tomando como límites los valores de 60 segundos y 15 segundos.

La tasa de aplicación o dosificación podrá variar de 1.00 a 1.75 litros por metro cuadrado, debiéndose adoptar la que es totalmente absorbida en 24 horas.

El material secante deberá ser arena libre de materias orgánicas y de sustancias perjudiciales; deberá pasar 100% por la malla N°4 y no más del 2% por la malla N°200.

3. EQUIPO

El Contratista deberá suministrar el equipo apropiado y suficiente para la limpieza de la Base, para el calentamiento y aplicación del material asfáltico y distribución del material secante.

El equipo consistirá de barredoras o sopladores mecánicos, montados sobre llantas neumáticas; escobillones de mano, distribuidora de material asfáltico a presión, del tipo de autopropulsión.

La distribuidora deberá tener llantas neumáticas, estar provistas de los controles y medidores necesarios en buenas condiciones de trabajo y deberá estar diseñada, equipada, mantenida, calibrada y ser operada de tal manera que sea capaz de distribuir el material asfáltico especificado, en las condiciones estipuladas, con una variación que no exceda de 0.1 l/m² de superficie. La barra de riego deberá ser del tipo ajustable, lateral y verticalmente, capaz de regar uniformemente una sección de hasta 8 m de ancho. Debe ser capaz de calentar el producto a la temperatura que especifique el Ingeniero Residente de la obra, para mejor penetración, por lo que deberá contar con un termómetro para medir la temperatura del producto en el tanque.

Para la calibración obligatoria de la distribuidora, se debe cumplir con la norma ASTM D 2995 que conjuntamente con las velocidades de aplicación establecerán gráficas y cuadros que determinen el control efectivo en campo, de la tasa de dosificación del material asfáltico en base a la altura de la barra y velocidades de la distribuidora.

La distribuidora debe tener la quinta rueda y el tacómetro en perfectas condiciones.



----- 6 1 2 2 6
PROYECTO=

P.E.= 100

Capítulo 23

Riego de Imprimación

El equipo que no reúna los requisitos establecidos debidamente verificados previos a la obra, no será admitido por el Ingeniero Residente, quien exigirá al Contratista su cambio o mejoras pertinentes.

Esta situación no será motivo para la extensión del tiempo del Contrato, ni para reclamos por parte del Contratista.

4. PREPARACION DE LA SUPERFICIE

La superficie de la Base deberá estar de acuerdo con los alineamientos, pendientes y secciones transversales mostradas en los Planos y deberá ajustarse a los requisitos del Capítulo 22 (BASE DE AGREGADOS PETREOS).

Antes de la aplicación del riego de imprimación se deberá remover todo el material suelto u objetable, barriéndolo de la superficie obligatoriamente con una escoba mecánica (con cerdas apropiadas a los tipos de superficie a barrer) o cualquier otro equipo aprobado. Solo se podrá usar escobillones a mano en secciones limitadas o de difícil acceso comprobado. El Contratista notificará por escrito al Ingeniero Residente la fecha y hora programada para efectuar el riego de imprimación, con una anticipación no menor de 24 horas. En caso que el Ingeniero Residente objete la ejecución de dicho riego de imprimación, el mismo se deberá posponer hasta que se subsanen todas las anomalías señaladas por el Ingeniero Residente.

Se hará un riego ligero de agua, a las zonas indicadas por el Ingeniero Residente, sobre la superficie ya limpia, un poco antes de aplicar el material asfáltico. Se procederá con el riego de imprimación cuando la Base comience a presentar la apariencia de estar seca.

5. RIEGO DE IMPRIMACION

Una vez terminadas las operaciones de limpieza y preparación de la superficie, se le aplicará el material asfáltico a la Base por medio de una distribuidora del tipo especificado anteriormente y debidamente calibrada.

El riego del material asfáltico deberá hacerse preferiblemente durante las horas más calurosas del día y por ningún motivo se aplicará cuando la Base se encuentre mojada o haya peligro de lluvia.

El material asfáltico se aplicará al ancho de la sección que deba ser imprimada, regándolo en forma continua y uniforme. La Base imprimada deberá presentar un aspecto homogéneo con el material asfáltico firmemente adherido. La imprimación se hará en la superficie de rodadura y en los taludes de la capabase, tan pronto se haya compactado la misma. La penetración normal del riego debe ser de 8 a 10 mm, aunque puede considerarse como satisfactoria una penetración menor, siempre que haya buena adherencia entre el material asfáltico y el pétreo de la Base, reflejado en la textura cohesiva de la superficie sin desprendimientos visibles.

En el caso de que el riego de imprimación presente áreas saturadas, se deberá eliminar el exceso removiéndolo con escobillones de caucho y las áreas donde el riego sea escaso deberán ser corregidas.

Se deberá colocar papel manila u otro material apropiado al final de un riego y el siguiente comenzará sobre el papel para que el material asfáltico en las juntas no resulte un exceso de la tasa establecida. Se removerá el papel usado y se dispondrá de él convenientemente tomando en cuenta las normas ambientales.

La Base imprimada deberá cerrarse al tránsito durante 24 horas.

Cuando por causas de fuerza mayor sea necesario abrir al tránsito la Base imprimada antes que transcurran 24 horas de haberse aplicado el riego, este se deberá cubrir con arena de las características especificadas y con la tasa de aplicación que ordene el Ingeniero Residente. En todo caso deberá mediar un lapso mínimo de cuatro horas entre la aplicación del riego asfáltico y el de la arena.

El equipo esparcidor de arena no deberá, en ningún momento, transitar sobre el material asfáltico que no esté recubierto.

Cuando el material asfáltico no haya curado completamente a las 24 horas después de haber sido regado y existe el peligro de que el tránsito lo levante en ciertas áreas, éstas podrán cubrirse con una aplicación fina de arena antes descrita. La dosificación o tasa de aplicación de la arena será únicamente la necesaria para absorber el asfalto que aún presente cierto grado de fluidez.



----- 6 1 2 2 6
PROYECTO=

P.E.= 91

Capítulo 23

Riego de Imprimación

Si las exigencias del tránsito lo justifican, el riego de imprimación se aplicará sobre la mitad del ancho de la Base en una operación continua. Se dejará que el material cure durante un periodo no menor de 24 horas, dejando una faja de 20 a 30 cm sin regar para permitir un traslape del material asfáltico con la sección adyacente. Cuando el material asfáltico haya sido absorbido, se encauzará el tránsito por la sección imprimada, ya curada y se procederá a imprimir el ancho total.

La Base imprimada deberá protegerse colocando barricadas y señales de aviso al aplicar el riego de imprimación y durante su periodo de cura. También se tomarán medidas para proteger las superficies de las propiedades privadas y públicas y la de las estructuras adyacentes para evitar que resulten manchadas.

No deberán descargarse residuos de material asfáltico en las cunetas, zanjas ni corrientes de agua, para lo cual deberán emplearse las exigencias de las especificaciones ambientales.

6. MEDIDA

La cantidad que se medirá para efectos de pago será el número de metros cuadrados de material asfáltico para riego de imprimación, aplicados al camino y debidamente aceptados.

El área de material asfáltico que se pagará será el número de metros cuadrados de material asfáltico, aplicados (sin incluir taludes a imprimir).

No se medirá, para efectos de pago, la arena que se aplique como secante, como tampoco se medirá ni se hará pago directo por la imprimación especificada en los taludes, según el Artículo 5 (RIEGO DE IMPRIMACION).

7. PAGO

La cantidad de metros cuadrados de material asfáltico para riego de imprimación, determinado en la forma indicada arriba (excluyendo los taludes) se pagará al precio unitario fijado en el Contrato. Este precio y pago constituirá compensación total y completa por el barrido de la Base y su imprimación con material asfáltico; así como por todo el trabajo necesario para cumplir con lo especificado en este capítulo incluyendo el riego de agua, la aplicación

de arena y la compactación con aplanadora en caso de requerirse.

El pago se hará bajo el detalle siguiente:

- a) *Riego de Imprimación por METRO CUADRADO (M²).*



----- 6 1 2 2 6
 # PROYECTO= _____
 P.E.= 94

Capítulo 23

Riego de Imprimación

| ANEXO RESUMEN - CAPITULO 23 RIEGO DE IMPRIMACION | | |
|---|--|---|
| A. MATERIALES | | |
| VARIANTE | LIMITES | NORMA DE PRUEBA |
| Material Asfáltico | Tipo rebajado MC-70 O MC-250 | AASHTO M 82 |
| Muestras a Someter | Una cada 50,000 LTS. como Mínimo | AASHTO T 40 |
| Temperatura de Aplicación (T) | MC-70 54°C < T < 88°C (130°F < T < 190°F) MC-250 79°C < T < 113°C (175°F < T < 235°F) | AASHTO T 72 |
| Tasa de Aplicación | 1.0 @ 1.75 LTS/M ² para una absorción total (100%) en 24 horas | Graficas de resultados de ASTM D 2995 y velocidades de la Distribuidora |
| Material Secante | Arena que pase el 100% el Tamiz N°4 y 2% Máximo por el Tamiz N°200 | AASHTO T 11 AASHTO T 27 |



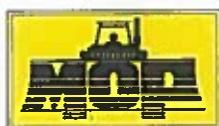
- - - - - 6 1 2 2 6
 # PROYECTO= _____
 P.E.= 97

Capítulo 23

Riego de Imprimación

| B. EQUIPOS BASICOS REQUERIDOS | | |
|--------------------------------------|--|-------|
| DESCRIPCION | ESPECIFICACION | NORMA |
| Distribuidora Autopropulsada | Barra Distribuidora Ajustable: horizontal y verticalmente Cobertura de la Barra Distribuidora: 8.0 m min. margen de error admisible en la tasa de aplicación: 0.1 lt/m ² llantas neumáticas termómetro incorporado en el tanque | |
| Barredora o Sopladores Mecánicos | Llantas Neumáticas | |
| Carro Cisterna de Gasto Regulable | | |
| Esparcidora (para arena) | | |

| C. PLAZOS Y APROBACIONES | | |
|---|---|-------|
| REQUISITO | PLAZO | NORMA |
| Notificación al Ingeniero Residente de la fecha y hora de inicio del Riego de Imprimación | Mínimo 24 horas de anticipación | |
| Someter muestras para prueba de laboratorio del material asfáltico | Tres días antes del uso de un embarque | |



----- 6 1 2 2 6

PROYECTO= _____

P.E.= 96

Capítulo 23

Riego de Imprimación

| D. EJECUCION | | |
|---|------------------------------|-------|
| DESCRIPCION | ESPECIFICACION | NORMA |
| Preparación de la Superficie | Barrer y Humedecer | |
| Condiciones Meteorológicas | Soleado | |
| Horario | 8:00 a.m. a 4:00 p.m. | |
| Penetración Normal | 8 @ 10 Milímetros | |
| Periodo de Curado | 24 horas | |
| Acelerador de Curado | Arena Fina | |
| Periodo mínimo para aplicar el acelerador de curado | 4 horas | |
| Restricción de Trafico | Un carril por riego | |
| Disposición de Residuos y Desechos | Especificaciones Ambientales | |

| E. MEDICION Y PAGO | | |
|--------------------|--|---------------|
| DESCRIPCION | ESPECIFICACION | OBSERVACIONES |
| Medición | Metros cuadrados de proyección horizontal, sin incluir taludes | |
| Pago | Metro Cuadrado (m ²) | |



CAPÍTULO 24

CARPETA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO

1.- DESCRIPCIÓN.

Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de una o más capas o carpetas de agregado pétreo y cemento asfáltico para uso vial caliente, mezclados en una planta central, extendidas y compactadas sobre una superficie preparada, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, pendientes, espesores y secciones transversales, mostrados en los planos o fijados por el Ingeniero Residente.

2.- MATERIALES.

El agregado pétreo y el cemento asfáltico para uso vial deberán cumplir con los siguientes requisitos:

2.1. Agregados:

Los agregados estarán constituidos de piedra o grava triturada, agregado fino y relleno mineral, de acuerdo con los requisitos que se establecen adelante. La porción de estos materiales retenidos en la malla de 9.5 mm (No.8), se llamará agregado grueso, la porción que pasa la malla de 9.5 mm (No.8) y es retenida en la malla de 75 µm (No.200), se llamará agregado fino y la porción que pasa la malla de 75 µm (Nº200), se llamará relleno mineral.

El agregado grueso, el agregado fino y el relleno mineral serán de características y gradación tales, que al combinarse apropiadamente, la mezcla resultante satisfaga los requisitos especificados. Los agregados deberán cumplir con la granulometría de la mezcla por si solos o podrán formarse con dos o tres materiales aprobados y de tal gradación que al combinarlos apropiadamente cumplan con lo exigido para la mezcla.

No se aceptará, bajo ningún concepto, diseños y uso de mezclas de hormigón asfáltico con agregados procedentes de fuentes de materiales pulimentables u otros materiales con tendencia a pulimentarse, a menos que se presenten resultados de ensayos en que se demuestre que la mezcla asfáltica satisface las exigencias de propiedades de fricción determinadas según AASHTO T 278 (ASTM E 303), y del ensayo de Pulimento Acelerado para agregados especificada según AASHTO T 279 (ASTM D 3319).

2.1.1. Agregado Grueso: El agregado grueso estará formado por partículas angulares. La cantidad de partículas planas y achatadas no deberá exceder un 20% por peso en cualesquiera de sus tamaños. Una partícula achatada es aquella en que la relación de ancho a espesor es mayor de tres y una partícula alargada es aquella que tiene una relación de largo a ancho mayor de tres. El agregado grueso deberá conformarse con lo establecido en AASHTO

M 283 y podrá estar constituido por los siguientes materiales:

2.1.1.1. Grava Triturada: Las partículas de grava triturada serán duras, y estarán libres de arcilla adherida, polvo u otras materias objetables para el buen desempeño de la mezcla asfáltica. Tendrán un desgaste no mayor de 28% después de 500 revoluciones en la Máquina Los Ángeles, según AASHTO T 96. La grava triturada retenida en el tamiz de 4.75 mm (No.4) contendrá no menos de 60% por peso de partículas con dos caras fracturadas frescas.

2.1.1.2. Piedra Triturada: La piedra triturada estará constituida por fragmentos limpios, fuertes, durables, libre de arcilla, polvo, tierra u otras materias objetables. Al someterse a un desgaste de 500 revoluciones en la Máquina Los Ángeles, según el Método AASHTO T 96, la pérdida no será mayor de 28%.

2.1.1.3. Cuando el agregado grueso se someta a cinco (5) ciclos de solidez con sulfato de sodio empleando el método AASHTO T 104 la pérdida de peso no será mayor al 12%, a menos que hayan demostrado un comportamiento satisfactorio en empleos anteriores, comprobados plenamente.

2.1.2. Agregado Fino: Consistirá de arenas naturales o arenas producidas artificialmente por trituración de piedra de mina o grava de río o cualquier combinación de arenas naturales y artificiales.

Las arenas naturales estarán constituidas de granos de cuarzo u otros materiales durables, angulosos y libres de terrones de arcilla, recubrimientos perjudiciales, materia orgánica u otras sustancias extrañas. El agregado fino que se determine por pruebas de laboratorio que están contaminados, posea impurezas orgánicas o suciedad, deberán lavarse por el tamiz de 75 µm (No.200), para verificar posteriormente su calidad. El agregado fino deberá satisfacer los requisitos de calidad especificadas en AASHTO M 29 ó ASTM D 1073, incluyendo la prueba de solidez mediante el método AASHTO T-104, con una pérdida de peso no mayor al 15% al emplear sulfato de sodio y tener un equivalente de arena de 50% mínimo, según AASHTO T 176.

2.1.3. Relleno Mineral: Consistirá de agregado pétreo finamente triturado y deberá estar de acuerdo con AASHTO M 17.

El relleno mineral también podrá estar compuesto por harina de roca, por granos de cemento Portland o de cal hidratada.



Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

2.1.4. Adherencia: Se deberá verificar a plena satisfacción del Ingeniero, la adherencia entre los agregados pétreos utilizados (grueso y fino) y el asfalto. De verificarse deficiencias que ameriten el uso de aditivos para su corrección, éstos serán sometidos por el Contratista para aprobación del Ingeniero, sin costo directo adicional para el Estado.

2.1.5. Muestreo y Prueba de los Agregados:

Todos los muestreos de los agregados serán coordinados a través del Ingeniero Residente, según la norma AASHTO T 2 (ASTM D 75). El contratista suministrará sin costo adicional al Estado, los materiales que presente en su propuesta de diseño para su debida verificación.

Al someter el diseño de mezcla, se deberá presentar en forma simultánea los materiales y la propuesta o documento de diseño de acuerdo a los requisitos establecidos.

Los agregados a utilizarse en el diseño de mezcla asfáltica deberán ser sometidos a las pruebas que verifiquen una satisfacción física de los agregados, según lo establecido en los sub-artículos 2.1 (AGREGADOS), 3.1 (GRADACIÓN DE LOS AGREGADOS) y 3.4 (REQUISITOS FÍSICOS DE LA MEZCLA).

Las muestras para la producción de la mezcla asfáltica (material pétreo y cemento asfáltico para uso vial) serán sometidas a ensayos para verificar que satisfagan los requisitos de estas especificaciones por lo menos quince (15) días antes de iniciar la producción de mezcla. El tamaño de las muestras estarán definidas de acuerdo a la norma ASTM D 75 (MUETREO DE AGREGADOS) y ASTM D 140 (MUESTREO DE PRODUCTOS BITUMINOSOS).

El Contratista suministrará al Estado, las muestras de los agregados a utilizarse antes de iniciar su producción y durante la producción de la mezcla asfáltica. Las muestras de agregados serán obtenidas en la planta procesadora, en los vehículos de carga, en las pilas de acopio y en otros puntos que abarque el proceso de producción, transporte y almacenamiento de los agregados. Las muestras serán la base para la aprobación de lotes específicos de agregados desde el punto de vista de los requisitos establecidos en el sub-artículo 2.1. (AGREGADOS). Las muestras también podrán ser la base de aprobación de lotes específicos de agregados desde el punto de vista del sub-artículo 3.1 (GRADACION DE LOS AGREGADOS), y del sub-artículo 3.4 (REQUISITOS PARA LA MEZCLA) de este capítulo.

El Contratista suministrará muestras de los agregados pétreos en las tolvas calientes antes de iniciar la producción y durante el periodo de producción. Las muestras serán la base de aprobación para lotes específicos de agregados desde el punto de vista de requisitos para gradación especificados en el sub-artículo 3.1 (GRADACIÓN DE LOS AGREGADOS) de este capítulo.

2.1.6. Fuentes de Agregados:

Se permitirá el uso de agregados procedentes de las fuentes actualmente en explotación, siempre y cuando satisfagan los requisitos establecidos en estas especificaciones. En caso de utilizarse una fuente distinta, el Contratista deberá presentar datos y evidencia para demostrar que el material propuesto ha sido utilizado en la construcción de pavimentos asfálticos con servicio satisfactorio durante cinco (5) años por lo menos.

Si la fuente no ha sido explotada anteriormente para su uso en la construcción o rehabilitación de pavimentos, el contratista presentará al Estado los estudios mineralógicos que demuestren que el material satisface física y químicamente los requisitos establecidos en este capítulo para garantizar un buen desempeño de la mezcla asfáltica.

2.2. Material Asfáltico:

El cemento asfáltico para la mezcla asfáltica caliente deberá cumplir estrictamente con los requisitos del Reglamento Técnico DGNTI COPANIT 85-2005 "CEMENTO ASFÁLTICO PARA USO VIAL CLASIFICADOS POR VISCOSIDAD" (Gaceta Oficial No. 25291). Esto involucra todas las tareas de, calidad física y química del producto bituminoso, muestreo, aceptación o rechazo, seguridad y transporte.

Los requisitos físicos y químicos exigidos son los siguientes:



Tabla N°1
Reglamento Para Cementos Asfálticos Para Uso Vial
Clasificados Por Viscosidad

| Características | Unidad | Tipo de Cemento Asfáltico | | | | Método de Ensayo |
|---|--------|---------------------------|--------|---------|--------|------------------------------------|
| | | AC - 20 | | AC - 30 | | |
| | | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | |
| Viscosidad Absoluta @ 60°C | P | 1 600 | 2 400 | 2 400 | 3 600 | ASTM D 2171 o norma equivalente |
| Viscosidad Cinemática @ 135°C | cSt | 300 | - | 350 | - | ASTM D 2170 o norma equivalente |
| Penetración (25° C, 100 gramos, 5 segundos) | 0.1 mm | REPORTAR | | | | ASTM D 5 o norma equivalente |
| Punto de Ablandamiento | ° C | REPORTAR | | | | ASTM D 36 o norma equivalente |
| Índice de Penetración ⁽¹⁾ | - | -1.0 | +1.0 | -1.0 | +1.0 | NLT 181 o norma equivalente |
| Ensayo de Oliensis (con 35% de Xileno, máx.) | - | Negativo | | | | AASHTO T 102 o norma equivalente |
| Solubilidad en Tricloroetileno | % | 99.0 | - | 99.0 | - | ASTM D 2042 o norma equivalente |
| Contenido de Ceras ⁽²⁾ | % | - | 3.0 | - | 3.0 | DIN EN 12606-1 o norma equivalente |
| Punto de inflamación Cleveland (copa abierta) | ° C | 230 | - | 230 | - | ASTM D 92 o norma equivalente |
| Índice de inestabilidad Coloidal ⁽³⁾ | - | - | 0.6 | - | 0.6 | |
| Perdida de masa por calentamiento en película delgada | % | - | 0.8 | - | 0.8 | ASTM D 2872 o norma equivalente |
| Ensayo sobre el Residuo en la Pérdida por Calentamiento - RTFOT | | | | | | |
| Índice de durabilidad ⁽⁴⁾ | - | | 4.0 | - | 4.0 | |
| Viscosidad @ 60° C | P | | 10 000 | | 15 000 | ASTM D 2171 o norma equivalente |
| Ductilidad del residuo @ 25 ° C, 5 cms/mín. | cm | 50 | - | 50 | - | ASTM D 113 o norma equivalente |

- (1) Se calcula utilizando la formulación detallada en el punto 2.8 de este reglamento técnico.
- (2) Este ensayo se realiza a partir de la prueba de fraccionamiento del cemento asfáltico en sus componentes, mediante norma ASTM D 4124 o su equivalente.
- (3) Este ensayo se realiza a partir de la prueba de fraccionamiento del cemento asfáltico en sus componentes. El cálculo de este parámetro está definido en el punto 2.5 de este reglamento técnico.
- (4) La determinación de este parámetro está detallado en el punto 2.7 del Reglamento Técnico DGNTI COPANIT 85-2005.

El contratista tiene la responsabilidad de utilizar para la mezcla asfáltica, un cemento asfáltico para uso vial que satisfaga los requisitos exigidos en la Tabla N°1 de este capítulo. Si el proveedor o importador del cemento asfáltico no satisface con los requisitos exigidos por el reglamento técnico DGNTI COPANIT 85-2005 "CEMENTO ASFÁLTICO PARA USO VIAL CLASIFICADOS POR VISCOSIDAD", entonces este cemento asfáltico no podrá utilizarse en la obra. El contratista sin embargo, podrá incorporar a su costo, agentes modificadores poliméricos para cementos asfálticos del tipo elastómeros o plastómeros para mejorar las propiedades del cemento asfáltico de acuerdo a los requisitos exigidos en 2.3.

2.2.1. Muestreo y Pruebas del Material Asfáltico: El Contratista deberá suministrar, libre de costo, muestras del cemento asfáltico para uso vial.

El Ingeniero Residente coordinará las pruebas que considere necesarias para establecer la conformidad del cemento asfáltico con lo establecido en estas especificaciones. El Contratista deberá suministrar con cada embarque o recibo de cemento asfáltico para uso vial, certificaciones del proveedor, importador o productor con pruebas de un laboratorio de reconocida experiencia, de que los materiales asfálticos recibidos cumplen con los requisitos exigidos en estas especificaciones. No podrá emplearse ningún embarque cuya certificación no haya sido presentada y



Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

aprobada por el Ingeniero Residente y el Laboratorio del MOP.

2.3. Asfaltos Modificados:

En caso de que el Cemento Asfáltico para uso vial no satisfaga las especificaciones detalladas en la tabla N°1, el contratista podrá usar ASFALTOS MODIFICADOS.

DEFINICIÓN: Las propiedades viscoelásticas del cemento asfáltico pueden ser mejoradas mediante la adición de modificadores del asfalto que pueden ser polímeros que incluyen los elastómeros, compuestos metálicos, compuestos azufrados, fibras y silicones. Los polímeros pueden ser clasificados en elastómeros utilizados para mejorar las propiedades elásticas del cemento asfáltico y en plastómeros los cuales mejoran la rigidez del asfalto. El efecto de los modificadores del asfalto es el de ampliar el rango de temperaturas usado en la definición de la clasificación por desempeño PG o grado e desempeño Superpave. Con el uso de los polímeros, se pueden modificar varias propiedades del cemento asfáltico, entre las cuales se encuentran las siguientes:

Susceptibilidad a la temperatura

- Adhesión a los agregados
- Resistencia a la deformación permanente
- Resistencia al agrietamiento por fatiga
- Ductilidad
- Elasticidad

2.3.1. **Elastómeros.** Los tipos básicos de elastómeros utilizados para modificar asfaltos son:

(2.3.1.1) Hules sintéticos compuestos de Estireno-Butadieno (Styrene - Butadiene, SB) y Hule de Estireno - Butadieno (Styrene -Butadiene Rubber, SBR), los cuales se fabrican en forma de emulsión comúnmente conocida como látex.

(2.3.1.2) Hule Termoplástico de Estireno - Butadieno - Estireno (Styrene - Butadiene - Styrene, SBS).

2.3.2. **Plastómeros.** Los tipos básicos de plastómeros utilizados son:

2.3.2.1. Polietileno de Baja Densidad (Low Density Polyethylene, LDPE).

2.3.2.2. Etileno-Vinilo-Acetato (Ethylene-Vinyl-Acetate, EVA).

En la Tabla N°2 se indica un listado de los polímeros típicos que se utilizan para modificar asfaltos.

Los polímeros tienen una estructura de cadena relativamente larga de hidrocarbóno en comparación con el asfalto y, por lo tanto, la adición de polímeros usualmente incrementa la rigidez o la viscosidad del cemento asfáltico a altas temperaturas. La adición de pequeñas cantidades de polímeros, en el rango de 1, 2 por ciento, provee refuerzo general y rigidez al cemento asfáltico. Cantidades mayores de polímero, en el rango de 3 a 4 por ciento, pueden formar

una estructura de red. La elección adecuada de asfalto, grado de asfalto, tipo de concentración de polímero y método de mezcla determinará si se forma una estructura de red.

La adición de polímeros al cemento asfáltico mejora principalmente las propiedades del asfalto a altas temperaturas y únicamente tiene un efecto limitado sobre las propiedades a bajas temperaturas. Las propiedades a bajas temperaturas del asfalto modificado son determinadas principalmente por el grado del asfalto base. Al modificar asfaltos de baja viscosidad (es decir cementos asfálticos de bajo grado) con el polímero adecuado, se pueden fabricar asfaltos que provean un módulo de elasticidad significativamente más bajo a temperaturas más bajas, al mismo tiempo que proveen módulos altos a temperaturas elevadas. Es decir que las características mecánicas pueden ser mejoradas a lo largo de todo el rango de temperaturas de operación por medio de la mezcla con el polímero adecuado y el grado y tipo adecuado de asfalto.



Tabla N°2
Polímeros Típicos Utilizados Para Modificar Asfaltos

| Tipo | Presentación | Composición Química |
|---|---|---|
| 1. Elastómeros: <ul style="list-style-type: none"> • Copolímero de bloque • Copolímeros aleatorios • Copolímero de bloque • Copolímero de bloque • Copolímero de bloque • Homopolímero • Copolímeros aleatorios • Copolímero de bloque • Copolímero aleatorio • Copolímero de bloque | Látex Látex Granulado o en polvo Grumos Granulado o en polvo Látex Látex Pre-mezclado Látex Granulado o en polvo | Estireno-Butadieno (SB) Estireno-Butadieno-Hule (SBR) Estireno-Butadieno-Estireno (SBS) Estireno-Butadieno (SB) Estireno-Butadieno-Estireno (SBS) Policloropreno Estireno-Butadieno-Hule (SBR) Estireno-Butadieno (SB) Estireno-Butadieno-Hule (SBR) Estireno-Butadieno-Estireno (SBS) |
| 2. Plastómeros: <ul style="list-style-type: none"> • Copolímero • Homopolímero • Copolímero • Copolímero • Copolímero | Granulado o en polvo Premezclado con el CA Granulado o en polvo Granulado o en polvo Pelotitas (Pellets) | Etileno Vinilo Acetato (EVA) Polietileno de Baja Densidad (LDPE) Etileno Vinilo Acetato (EVA) Etileno Metilacrilato (EMA) Etileno Vinilo Acetato (EVA) |

2.4. Tipos de Cementos Asfálticos Modificados:

De conformidad con las especificaciones guía para asfaltos modificados con polímeros desarrolladas por el Grupo de Trabajo N°31 de la AASHTO -AGC(American General Contractor)-ARTBA(American Road and Transportation Builders Association) las múltiples variedades de asfaltos modificados con polímeros han sido agrupadas en los siguientes Tipos:

2.4.1. Tipo I: Las propiedades del cemento asfáltico modificado con polímero Tipo I, corresponden a las propiedades del cemento asfáltico convencional después de modificarlo con copolímeros de bloque de Estireno. La mayoría de estos cementos asfálticos modificados que cumplen con esta especificación tienen semibloques de Butadieno y pueden ser configuraciones de bloques del tipo SB o tribloques del tipo SBS. De este tipo se distinguen las siguientes clases:

Clases de Asfaltos Modificados Tipo I:

- I-A
- I-B
- I-C

- I-D

En la siguiente tabla se enumeran las especificaciones para estas clases de asfaltos modificados.



Tabla N°3
Especificaciones de los Asfaltos Modificados Tipo I

| Propiedades | Norma | | Clases de Asfalto Modificado Tipo I | | | |
|--|--------------|------|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| | | | I-A | I-B | I-C | I-D |
| Penetración, a 25° C, 100g y 5s | AASHTO T 49 | Min. | 100 | 75 | 50 | 40 |
| | | Máx. | 150 | 100 | 75 | 75 |
| Penetración, a 4° C, 200g y 60s | AASHTO T 49 | Min. | 40 | 30 | 25 | 25 |
| Viscosidad, 60° C, Poises | AASHTO T 202 | Min. | 1000 | 2500 | 5000 | 5000 |
| Viscosidad, 135° C, centi Stokes | AASHTO T 201 | Máx. | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| Punto de ablandamiento, R & B, ° C | AASHTO T 53 | Min. | 43.3 | 48.9 | 54.4 | 60 |
| Punto de Flama, ° C | AASHTO T 48 | Min. | 218.3 | 218.3 | 232.2 | 232.2 |
| Solubilidad en Tricloro etileno (TCE), % ⁽¹⁾ | ASTM D 2042 | Min. | 99 | 99 | 99 | 99 |
| Separación ⁽²⁾ , diferencia R & B, ° C | AASHTO T 44 | Máx. | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 |
| Ensayo del Residuo del Horno de Película Delgada (RTFOT) | | | | | | |
| Recuperación elástica ⁽³⁾ , a 25° C, % | AASHTO T 179 | Min. | 45 | 45 | 45 | 50 |
| Penetración a 4° C, 200g y 60s | AASHTO T 49 | Min. | 20 | 15 | 13 | 13 |

- (1) Solubilidad del asfalto original.
- (2) Diferencias de puntos de ablandamiento de la parte superior e inferior de una muestra de asfalto modificado con polímeros, a 162.8° C, durante 48 horas, según se describe en el Apéndice A de las especificaciones guía para asfaltos modificados con polímeros, elaboradas por la AASHTO-AGC-ARTBA.
- (3) Deformación recuperable después del ensayo de ductilidad, AASHTO T 51, descrito en el Apéndice B de las especificaciones guías para asfaltos modificados con polímeros, elaboradas por la AASHTO-AGC-ARTBA.

2.4.2. Tipo II. Las propiedades del cemento asfáltico modificado con polímero Tipo II, corresponden a las propiedades del cemento asfáltico convencional después de modificarlo con látex de hule de Estireno Butadieno (SBR) o Neopreno. Este tipo se subdivide en las clases II-A, II-B y II-C, los cuales tienen las especificaciones de la siguiente tabla.



PROYECTO= - - - - - 6 1 2 2 6

Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

P.E.= 49

Tabla N°4

Especificaciones de los Asfaltos Modificados Tipo II

| Propiedades | Norma | | Clases de Asfalto Modificado Tipo II | | |
|---|--------------|------|--------------------------------------|-------|-------|
| | | | II-A | II-B | II-C |
| Penetración, a 25° C, 100g y 5s | AASHTO T 49 | Min. | 100 | 70 | 80 |
| Viscosidad, 60° C, Poises | AASHTO T 202 | Min. | 800 | 1600 | 1600 |
| Viscosidad, 135° C, centí Stokes | AASHTO T 201 | Máx. | 2000 | 2000 | 2000 |
| Ductilidad, 4° C, 5 cpm, mm | AASHTO T 51 | Min. | 500 | 500 | 250 |
| Punto de Flama, ° C | AASHTO T 48 | Min. | 232.2 | 232.2 | 232.2 |
| Solubilidad, % | AASHTO T 44 | Min. | 99 | 99 | 99 |
| Endurecimiento, 25° C, 20 ipm, N-m | ASTM D 5801 | Min. | 0.429 | 0.629 | 0.629 |
| Tenacidad, 25° C, 20ipm, N-m | ASTM D 5801 | Min. | 0.286 | 0.429 | 0.429 |
| Ensayo del Residuo del Horno de Película Delgada (RTFOT) AASHTO T 179 | | | | | |
| Viscosidad, 60° C, Poises | AASHTO T 202 | Máx. | 4000 | 8000 | 8000 |
| Ductilidad, 39.2, 5 cpm, mm | AASHTO T 51 | Min. | 250 | 250 | 80 |
| Endurecimiento, 25° C, 20ipm, N-m | ASTM D 5801 | Min. | - | - | 0.629 |
| Tenacidad, 25° C, 20 ipm, N-m | ASTM D 5801 | Min. | - | - | 0.429 |

Usos del Tipo II.

Tipo II-A. Utilizado en mezclas de concreto asfáltico para ser utilizado en climas fríos, en tratamientos superficiales aplicados en caliente y para el sellado de grietas.

Tipos II-B y II-C. De uso general, aplicable a concretos asfálticos de graduación abierta o densa y para aplicaciones de sellado en caliente para ser utilizadas en climas cálidos.

2.4.3. Tipo III. Las propiedades del cemento asfáltico modificado con polímero Tipo III, corresponden a las propiedades del cemento asfáltico convencional después de modificarlo con acetato vinilo etileno ó con polietileno. De este tipo se distinguen las clases III-A, III-B, III-C, III-D y III-E, con las especificaciones de la siguiente tabla.



- - - - - 6 1 2 2 6

PROYECTO= _____
P.E.=

Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

Tabla 411-4

Especificaciones de los Asfaltos Modificados Tipo III

| Propiedades | Norma | | Clases de Asfalto Modificado Tipo II | | | | |
|--|--------------|------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | | III-A | III-B | III-C | III-D | III-E |
| Penetración, a 25° C, 100g y 5s | AASHTO T 49 | Min. | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | | Máx. | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| Penetración, a 4° C, 200g y 60s | AASHTO T 49 | Min. | 48 | 35 | 26 | 18 | 12 |
| Viscosidad, 135° C, centi Stokes | AASHTO T 201 | Min. | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| | | Máx. | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |
| Punto de ablandamiento, R & B, ° C | AASHTO T 53 | Min. | 125 | 130 | 135 | 140 | 145 |
| Punto de Flama, ° C Separación | AASHTO T 48 | Min. | 218.3 | 218.3 | 218.3 | 218.3 | 218.3 |
| | | Min. | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) |
| Ensayos del Residuo del Homo de Pelicula Delgada (RTFOT) | AASHTO T 179 | | | | | | |
| Perdida por calentamiento, % | AASHTO T 179 | Máx. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Penetración a 4° C, 200g y 60s | AASHTO T 49 | Min. | 24 | 18 | 13 | 9 | 6 |

- (1) Debe haber compatibilidad entre el asfalto y el polímero, manteniéndose una mezcla homogénea sin formación de películas en la superficie o asentamiento de lodos en el fondo al efectuar la prueba que se describe en el Apéndice C de las especificaciones guía para asfaltos modificados con polímeros, elaboradas por la AASHTO-AGC-ARTBA.
- (2) Los Asfaltos Modificados Tipo III se pueden seleccionar requiriendo un punto de ablandamiento (AASHTO T 53), por lo menos 22° C mayor que la temperatura ambiente diaria máxima durante el mes más caluroso de operación en el proyecto.

2.5. Usos de los Cementos Asfálticos Modificados:

Los Cementos Asfálticos Modificados deberán evaluarse y clasificarse efectuando los ensayos requeridos en la Especificación AASHTO MP-1 correspondiente a las graduaciones de Cementos Asfálticos por Desempeño (PG Superpave). Para el uso de cementos asfálticos modificados, el Ingeniero Residente requerirá la presentación de los certificados de calidad y los resultados de los ensayos efectuados por laboratorios certificados que comprueben el cumplimiento de la especificación AASHTO MP 1, de acuerdo con el grado nominal bajo el cual se propone el uso del cemento asfáltico modificado. Adicionalmente, se deberán presentar las especificaciones correspondientes a las temperaturas de aplicación o de mezcla, según corresponda.

3.- COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA.

La mezcla constará de la combinación de agregados gruesos, finos, relleno mineral y cemento asfáltico para uso vial en proporciones tal que satisfagan los requisitos

físicos y de desempeño (entiéndase por acción de las cargas del tránsito vehicular e intemperismo.

3.1. Gradación de los Agregados:

Las proporciones granulométricas de los agregados gruesos, finos y relleno mineral deberán ser tales que se ajusten a los requisitos de una mezcla asfáltica caliente de gradación densa. Para ello, se constará de las siguientes gradaciones aplicables, según lo estipulado en el Instituto del Asfalto, Mezclas Densas Tipo IV.



Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

Gradación del Instituto del Asfalto para Mezclas Densas

| Tamices (mm) | Porcentaje que Pasa por Peso Clasificación | | | |
|--------------|--|----------|----------|----------|
| | IV - A | *IV - B | IV - C | IV - D |
| 38.100 | | | | 100 |
| 25.400 | | | 100 | 80 - 100 |
| 19.050 | | 100 | 80 - 100 | 70 - 90 |
| 12.700 | 100 | 80 - 100 | — | — |
| 9.520 | 85 - 100 | 70 - 90 | 60 - 80 | 55 - 75 |
| 4.750 | 55 - 75 | 50 - 70 | 48 - 65 | 45 - 62 |
| 2.360 | 35 - 50 | 35 - 50 | 35 - 50 | 35 - 50 |
| 0.600 | 18 - 29 | 18 - 29 | 19 - 30 | 19 - 30 |
| 0.300 | 13 - 23 | 13 - 23 | 13 - 23 | 13 - 23 |
| 0.150 | 7 - 15 | 7 - 15 | 7 - 15 | 7 - 15 |
| 0.075 | 3 - 8 | 3 - 8 | 1 - 8 | 1 - 8 |

* De no especificarse una granulometría en el Pliego de Cargos, se deberá utilizar la mezcla densa Tipo IVB, según la clasificación del Instituto del Asfalto.

3.2. Porcentaje de Cemento Asfáltico en la Mezcla:

El contenido de cemento asfáltico en la mezcla expresado en porcentaje del peso total de mezcla, tendrá un rango entre 4.0% y 7.0%. Se considera los agregados no absorbentes si la absorción efectiva de los agregados (en forma ponderada) es inferior al 2.50%. Para el caso contrario, se considera como agregado absorbente. Los métodos de ensayo para la determinación de esta propiedad son AASHTO T 84 y T 85 (o equivalentes ASTM C 128 y C 127 respectivamente).

Si se comprueba el uso de agregados con índices de absorción mayores de 4.0%, se tomará en consideración de utilizar porcentajes superiores al 7.0%. Para ello se deberá verificar que la mezcla diseñada sea suficientemente estable para valores superiores al 7.0% de cemento asfáltico óptimo por peso.

Para agregados con una absorción efectiva de 2.5%, será de uso obligatorio la incorporación de un agente de adhesión (anti-stripping) para garantizar el debido desempeño entre el cemento asfáltico para uso vial y el agregado. Éste agente se adicionará sobre el porcentaje de cemento asfáltico óptimo de la mezcla caliente.

El contenido óptimo de cemento asfáltico en la mezcla se determinará por el Método Marshall para mezclas densas, de acuerdo a la norma ASTM D 1559 o su equivalente AASHTO T 245.

Se utilizará el criterio de 75 golpes por cara, que corresponde a un diseño para una categoría de tráfico pesado.

3.3. Fórmula de Trabajo:

Antes de iniciar la producción de mezcla asfáltica caliente, el contratista deberá presentar en su propuesta de diseño, la fórmula de trabajo de producción, el cual deberá ajustarse a las combinaciones de materiales pétreos utilizadas en la propuesta de diseño.

La misma contendrá lo siguiente:

- a) Rango en porcentaje de cada tamaño de agregado;
- b) Rango en porcentaje del contenido de cemento asfáltico;
- c) Peso Específico Teórico del Diseño (P₀); y
- d) La temperatura de mezclado y de compactación de laboratorio.

Esta última deberá corroborarse con un gráfico de Viscosidad Absoluta vs Temperatura para controlar los procesos de mezclado entre los agregados y el cemento asfáltico. La temperatura óptima de mezclado será tal que corresponda a una viscosidad entre 0.150 y 0.190 Pa-s. La temperatura de compactación será la que corresponda a una viscosidad absoluta entre 0.250 y 0.310 Pa-s.

Los límites a utilizarse son los siguientes:

| | Requisitos |
|---|--|
| Agregados con tamaños hasta 4.75 mm | ± 5% |
| Agregados con tamaños entre 2.36 y 0.150 mm | ± 4% |
| Agregados con tamaños inferiores a 0.075 mm | ± 2% |
| Contenido de Cemento Asfáltico | ± 0.3% |
| Temperatura de Mezclado y Compactación en el laboratorio. | Sujeto al gráfico Viscosidad - Temperatura |

El porcentaje de cada fracción en la fórmula de trabajo será restringida a los valores amba señalados, de manera que dichas tolerancias no causen violación a los límites establecidos en la granulometría especificada en el sub-artículo 3.1 (GRADACIÓN DE LOS AGREGADOS).

Estos criterios estarán sujetos a verificación previa al inicio de la producción; y el Ingeniero una vez verificado, dará su aprobación o rechazo por escrito a la fórmula de trabajo.

Si hay cambios en la fuente de materiales, ya sea por materiales no aprobados o variación en las propiedades físicas de los agregados, el contratista deberá presentar por escrito un rediseño de mezcla, el cual deberá contener la nueva fórmula de trabajo. La misma será verificado en laboratorio y deberá ser aprobada por escrito por parte del Ingeniero.

3.4. Requisitos Físicos de la Mezcla Asfáltica:

Los requisitos de la mezcla con cemento asfáltico para uso vial clasificado por viscosidad a verificarse serán de acuerdo al Método Marshall para una condición de tráfico intenso o pesado. Los criterios estarán sujetos a las condiciones de gravedad específica y absorción efectiva de los agregados. Las mismas son las siguientes:



Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

| | Parámetros de Diseño |
|---|----------------------|
| Estabilidad Marshall Mínima | 8.00 kN mínimo |
| Flujo, 0.25 mm | De 8 @ 14 unidades |
| Vacios Totales en la mezcla (V _T) | De 3.0% @ 5.0% |
| Vacios Llenos de Cemento Asfáltico (V _{FA}) | De 65.0% @ 75.0% |
| Índice de Estabilidad Retenida (Inmersión - Compresión) | 80% mínimo |

3.5. Ensayos de Control en Campo y de Laboratorio de la Mezcla Asfáltica:

3.5.1. Antes de la colocación de la mezcla, el contratista estará obligado a realizar un tramo de prueba. El objetivo del tramo de prueba es la de verificar el desempeño de los equipos y de la mezcla diseñada, para obtener la mayor compactación con menor número de pases. Dicho tramo constará de 150 metros de longitud por el ancho y espesor de la calzada a pavimentar, fuera del área del proyecto. El mismo deberá contener los siguientes datos técnicos para control de campo:

- 3.5.1.1. Temperatura de mezclado en planta
- 3.5.1.2. Temperatura de colocación de la mezcla en sitio. La misma será la máxima permisible por los equipos de compactación.
- 3.5.1.3. Tiempo aproximado de compactación.
- 3.5.1.4. Gráfico de correlación para la velocidad y vibrado del rodillo de acero.
- 3.5.1.5. Amplitud del rodillo vibratorio (alta, mediana o baja).
- 3.5.1.6. Número de pases (para los rodillos neumáticos y vibratorios).
- 3.5.1.7. **Peso Específico de la Mezcla compactada en el tramo de Prueba (P_P)**

3.5.2. Durante las etapas de producción y colocación, la mezcla asfáltica no compactada podrá muestrearse tanto en campo como en la planta de mezclado, mediante norma ASTM D 979. Se tomará al menos una muestra por cada 100 toneladas métricas sueltas de mezcla caliente producida. Si la producción del día es menor a la cantidad arriba señalada, se tomará al menos una muestra de la producción correspondiente a dicho día.

3.5.3. Para controlar la calidad de la mezcla durante su producción y desempeño, se realizarán las pruebas de Estabilidad y Flujo según norma ASTM D 1559. Se tolerará como máximo en la medida de la Estabilidad en las muestras no compactadas tomadas en campo (E_C) el 10% por debajo de la Estabilidad señalada en el diseño de mezcla aprobado (E_D)

$$E_c \geq 0.90 \cdot E_D$$

Para los controles de flujo, se utilizará los rangos señalados en el punto 3.4 (REQUISITOS FÍSICOS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA).

3.5.4. El peso específico de la muestra de mezcla no compactada moldeada en el laboratorio (P_i), se determinará en el laboratorio mediante prueba ASTM D 2726 (o equivalente AASHTO T 166) para mezclas con agregados no absorbentes. En el caso contrario, se utilizará el método ASTM D 1188 (o equivalente AASHTO T 275). La misma deberá ser tomada en la planta de producción para el control inmediato de la mezcla. El peso específico de la muestra de mezcla asfáltica no compactada moleada en el laboratorio (P_C) no deberá tener una variación máxima del 2.0% por debajo del peso específico teórico del diseño (P_D)

$$P_C \geq 0.98 \cdot P_D$$

Si se detecta las siguientes condiciones, el contratista deberá someter un nuevo diseño de mezcla caliente:

3.5.4.1. Cuando el promedio de peso específico de las muestras de mezcla no compactada (P_C) tomadas en planta es inferior al peso específico teórico del diseño (P_D) en más de 2.0%.

3.5.4.2. Cuando hay variaciones en las propiedades de los agregados comprobados mediante ensayos de control de calidad.

3.5.5. Durante el proceso de colocación de la mezcla asfáltica, el Ingeniero Residente verificará los espesores de la mezcla sin compactar en tramos entre 5m a 10m de longitud de mezcla caliente colocado. La misma se realizará mediante una regla graduada ajustable que permitirá controlar los espesores requeridos durante la ejecución del proyecto. Esta regla se calibrará a la medida de la mezcla sin compactar detallada en el Acápite 19 (MUESTRAS PARA PRUEBAS DE LA CARPETA TERMINADA)

Se llevará un registro diario de esta actividad. En la misma, se deberá plasmar todas las condiciones que afecten el debido control de espesores (equipo, mano de obra, temperatura, etc.).

3.5.6. Durante la colocación y producción de la mezcla asfáltica, el Ingeniero Residente medirá la temperatura a fin de que los requisitos de colocación satisfagan los criterios establecidos en el tramo de prueba.

4.- APROBACIÓN DE PLANTAS, EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS.

La planta mezcladora de asfalto cumplirá con AASHTO M 156. Los equipos, maquinarias y herramientas que se usen en la construcción de la carpeta asfáltica serán aprobadas inicialmente por el Ingeniero Residente.

La aprobación final de los mismos será hecha solamente después de haberse comprobado la eficiencia de la planta, maquinaria, equipo y herramientas en completa operación y deberán mantenerse en condiciones satisfactorias de trabajo en todo momento.



Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

5.- PLANTAS.

Las plantas serán del tipo de producción continua o por descargas. Las plantas dosificadoras asegurarán un período de mezclado seco mínimo de 5 segundos, y un período de mezclado húmedo mínimo de 25 segundos. Las plantas dosificadoras, mezcladoras continuas, o de tambor mezclador contarán con controles automáticos para coordinar la dosificación de humedad, el tiempo y la descarga. Deberán ser diseñadas, coordinadas y operadas para producir las mezclas terminadas de acuerdo con la Fórmula de Trabajo aprobada al Contratista por el Ingeniero.

5.1. Requisitos para Todas las Plantas:

Cualquiera que sea el tipo de planta usada deberá cumplir con los requisitos que se establecen a continuación:

El patio de instalaciones deberá tener espacio suficiente para el almacenamiento ordenado de los materiales y permitir todas las operaciones de producción y tránsito, incluyendo facilidades para el muestreo.

En los casos que el Contratista decida instalar una planta de asfalto, la misma deberá ubicarse en lugares planos, desprovistos de cobertura vegetal, de fácil acceso y no muy próximo a poblaciones humanas. No se instalarán las plantas de mezcla de asfalto en terrenos particulares sin previa autorización por escrito del dueño o su representante legal. Las vías de entrada y salida de material deberán estar localizadas de forma que los sobrantes, durante la carga y descarga, no perjudiquen el área fuera de los límites de las instalaciones.

En el transporte del asfalto serán obedecidas las normas existentes referentes al transporte de cargas peligrosas.

5.1.1. Básculas: Las básculas para cualquier tipo de cajón o tolva de pesaje serán de brazo o de esferas, sin resortes, precisas en más o menos 0.5% de la máxima carga que pueda necesitarse y serán sensibles hasta una mitad de la graduación mínima. La graduación mínima no deberá ser mayor de 10 libras (4.54 kgs). Las básculas de brazo tendrán brazos separados para balancear el cajón de pesaje.

El Contratista proveerá pesos patrones para verificar la exactitud de las básculas.

5.1.2. Equipo para la Preparación de los Materiales Asfálticos: Los tanques de almacenaje para material asfáltico serán capaces de calentar el material, bajo efectivo y positivo control en todo momento, a las temperaturas especificadas.

El calentamiento se hará por medio de serpentinas con vapor caliente, aceites calientes, electricidad u otros medios que no produzcan flamas directas en contacto con el material asfáltico o sus gases. El sistema de circulación del material asfáltico será de tamaño apropiado para asegurar un flujo continuo entre los tanques de almacenaje y el mezclador durante toda la operación. Las líneas de tuberías y accesorios deberán ser aisladas para evitar la pérdida de

calor. El tanque de almacenaje deberá tener suficiente capacidad para satisfacer la demanda del día de trabajo.

5.1.3. Alimentadores del Secador: La planta debe tener uno o más alimentadores mecánicos del tipo de platos reciprocantes, del tipo vibratorio, del tipo túnel o cualquier otro tipo aprobado que alimente cada uno de los agregados separadamente. Los alimentadores tendrán ajustes separados y precisos para proporcionar cada material que ha de ser incorporado en la mezcla. Las compuertas y otros artefactos de proporcionar tendrán medios de mantener sus aberturas en la posición deseada. Cada agregado estará en tolvas o compartimientos separados.

5.1.4. Secadores: Serán capaces de calentar y secar los agregados a la temperatura y contenido de humedad especificados. Cuando un secador no seque los agregados al límite de humedad exigido, el Contratista proveerá secadores adicionales, a sus expensas.

5.1.5. Unidad Cernedora: Será capaz de cernir todos los agregados a los tamaños y proporciones especificados y tener también una capacidad normal que sobrepase la capacidad total del mezclador.

Los cernidores serán de denominaciones que permitan la clasificación de los agregados, de manera que la combinación final de aquellos sea controlada dentro de las tolerancias permitidas para la Fórmula de Trabajo.

5.1.6. Tolvas Calientes: La planta deberá tener tolvas con suficiente capacidad para almacenar los agregados calientes y alimentar el mezclador o amasador cuando éste opere a su máxima capacidad. Las tolvas deberán estar divididas en no menos de tres compartimientos, arreglados en tal forma, que aseguren una completa separación de las fracciones del agregado. Cada compartimiento tendrá una salida para derrames por excesos, de dimensión y localización tal que eviten la contaminación de los otros agregados. Se tendrá medios para pesar o proporcionar con exactitud el relleno. Cada tolva deberá estar equipada con un sistema, mecánico o eléctrico, para indicar cuando el nivel del agregado en la tolva está por debajo del nivel que asegure una dosificación exacta del agregado. Cada tolva deberá estar construida o equipada de tal manera que se pueda obtener rápidamente una muestra representativa del agregado que contiene.

5.1.7. Unidad para el Suministro y Control del Material Asfáltico: La planta deberá contar con un medio efectivo, con resultados exactos, para incorporar el material asfáltico al mezclador o amasador, por peso, volumétricamente, o por otra forma de medición aprobada. Deberá estar en capacidad de cuantificar el porcentaje requerido dentro de las tolerancias permitidas. Cuando la cantidad de material asfáltico sea controlada por medio de un medidor, deberá proveerse una forma para que la cantidad pueda ser medida por peso cuando así desee. Los medidores, las tuberías conductoras, tolvas de pesaje, barras de riego, etc., estarán provistas de una forma de aislamiento para mantener en



Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

todo tiempo la temperatura deseada en el material asfáltico. El sistema de pesaje, o medición por medidor, deberá estar en capacidad de mantener una circulación continua del material asfáltico.

5.1.8. Controles de Temperatura: Un termómetro blindado con alcance de 93°C a 205°C (200°F a 400°F) deberá estar localizado en la línea alimentadora del material asfáltico, en un punto apropiado, cerca de la válvula de descarga a la unidad mezcladora. La planta estará equipada con termómetro actuado por mercurio de anotación gráfica, un pirómetro u otro aparato medidor de temperatura, que irá localizado a la salida del secador para llevar un registro automático, o una verificación instantánea de la temperatura del agregado.

5.1.9. Captador de Polvo: La planta deberá estar equipada con un captador de polvo, construido para desechar o hacer regresar al elevador de material caliente todo o cualquier parte del material captado, sin que ocurra escape inconveniente de polvo hacia la atmósfera.

5.1.10. Requisitos de Seguridad: En la planta se deberá contar con escaleras adecuadas y seguras hasta la plataforma del mezclador o amasador y a los puntos de muestreo; también deberán colocarse escaleras con barandales o pasamanos en todas las partes de acceso a otras unidades de la planta donde así se requiera para el control de las operaciones de la misma.

Se deberá proporcionar accesibilidad hasta la parte superior de las cajas de los camiones, por medio de una plataforma u otro dispositivo que permita al Ingeniero Residente obtener muestras y datos sobre la temperatura de la mezcla.

Toda correa, engranajes, piñones, cadenas, llaves y elementos móviles deberán estar debidamente protegidos para evitar contactos peligrosos.

Los barandales que rodean la plataforma del mezclador, las escaleras y otros medios de acceso a todas las partes de la planta deberán ser seguros y adecuados.

El equipo y conductos que lleven materiales a altas temperaturas, que estén localizados en sitios que puedan crear peligro al personal o incendios, serán protegidos o cubiertos apropiadamente con materiales aislantes.

5.2. Requisitos para las Plantas por Descargas:

5.2.1. Cajones o Tolvas de Pesaje: El equipo debe incluir medios para pesar con exactitud el agregado de cada tolva en un cajón de pesaje suspendido sobre balanzas. Los cajones de pesaje serán lo suficientemente amplios en tamaño para dar cabida a una dosis completa sin la necesidad de emparejamiento o derrames. El conjunto de cajón de pesaje, brazos y cuchillas de apoyo serán de construcción tal, que ninguna parte del conjunto puede fácilmente ser sacada de ajuste o alineamiento. Las compuertas de las tolvas y del cajón de pesaje estarán construidas de tal manera que no permitan escapes de los agregados cuando se encuentren cerradas. Cuando la

planta sea operada manualmente deberá existir un sistema de cierre que evite que pueda abrirse más de una compuerta a la vez.

5.2.2. Control del Material Asfáltico: El equipo que se use para medir el material asfáltico deberá ser preciso en más o menos 0.5% de cualquier carga que se pueda necesitar y deberá ser sensible hasta la mitad de la graduación mínima. La graduación mínima no deberá ser mayor de cinco libras (2.27 kgs).

Cuando se utilice una tolva para pesar el material asfáltico, éste deberá tener suficiente capacidad para recibir no menos de un 10% en exceso del peso requerido para una descarga. La tolva de pesaje del material asfáltico podrá ser calentada por vapor, aceite, electricidad o por otro medio aprobado y deberá estar suspendido sobre básculas de esfera o vigas, equipado con mecanismo para balancear el peso del balde en cada pesada y el peso neto del material asfáltico pueda ser medido dentro de la tolerancia indicada para la Fórmula de Trabajo.

Se podrán permitir mediciones volumétricas del material asfáltico siempre y cuando se haga dentro de la tolerancia correspondiente a la indicada anteriormente.

El flujo del material asfáltico será controlado automáticamente de manera que comience cuando haya terminado el periodo de mezclado en seco de los agregados. Todo el material asfáltico necesario para una descarga será vaciado en un tiempo que no exceda 15 segundos después de comenzar a fluir. La aplicación del material asfáltico caliente se hará en capas uniformes y delgadas o en múltiples chorros a todo lo largo o ancho del mezclador. Los cuadrantes indicadores de peso y de temperatura estarán convenientemente instalados a la vista del operador.

5.2.3. Mezclador para Plantas por Descargas: El mezclador o amasador de la mezcla será de un tipo aprobado de ejes gemelos, calentado adecuadamente. Estará diseñado de manera que se pueda ajustar el espacio libre entre las paletas y las paredes del mezclador para asegurar que la mezcla sea batida apropiadamente.

El mezclador será capaz de producir una mezcla uniforme dentro de las tolerancias permitidas para la Fórmula de Trabajo aprobada y estará dotado de una tapa adecuada para evitar pérdida del polvo o material de relleno, el cual será proporcionado por medios mecánicos adecuados.

5.2.4. Control de Tiempo para la Mezcla: El mezclador estará equipado con un mecanismo de cierre preciso de tiempo para controlar las operaciones de un ciclo total de mezcla.

El periodo de mezclado seco se define como el intervalo de tiempo entre la apertura de la compuerta del cajón de pesaje y el comienzo de la aplicación del material asfáltico.

El periodo de mezclado húmedo es el intervalo de tiempo entre el comienzo de la aplicación del material asfáltico y la apertura de la compuerta de descarga del mezclador.



Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

El control de tiempo será flexible y capaz de ser ajustado a intervalos de cinco segundos o menos durante un ciclo total de hasta tres minutos.

El ajuste de los intervalos de tiempo se efectuará en presencia del Ingeniero Residente, así como cualquier cambio que sea necesario hacer en dicho ajuste.

Como parte del dispositivo medidor de tiempo se instalará un contador mecánico de descargas diseñado para que registre solamente las dosis o descargas completamente mezcladas.

Para las plantas de producción por dosis o descargas el tiempo del mezclado total será considerado como el tiempo de mezclado seco de los agregados más el tiempo de mezclado de los agregados con el material asfáltico.

5.3. Requisitos para Plantas de Producción Continuas:

5.3.1. Dosificación y Control de los Agregados: La planta estará dotada de medios para proporcionar con exactitud la dosificación de los agregados de cada tolva, ya sea controlándola por peso o por volumen.

Cuando el control de la dosificación para los diferentes tamaños sea por volumen la unidad deberá incluir un alimentador debajo de las tolvas o cajones. Cada tolva tendrá una compuerta individual controlada con precisión que forme un orificio para medir volumétricamente el material extraído de cada una de ellas. Una de las dimensiones del orificio será ajustable por medio de un sistema mecánico provisto de cierre. Cada compuerta tendrá un indicador para mostrar el tamaño de la abertura en cualquier momento.

5.3.2. Calibración por Peso de la Alimentación de Agregados: La planta contará con un método de calibración para las aberturas u orificios de las compuertas por medio de la verificación del peso de muestras de prueba.

Los materiales sacados de los orificios de cada tolva serán desviados hacia cajas individuales para muestras de prueba.

Las plantas estarán convenientemente equipadas para manejar tales muestras de prueba que pesarán aproximadamente 180 kg (400 lbs.) para la combinación de todos los agregados y no menos de 45 kg (100 lbs.) para cualquiera de las tolvas. El tamaño de la muestra total podrá ser incrementada hasta 360 kg (800 lbs.).

El Contratista suministrará una balanza de capacidad suficiente para pesar estas muestras.

5.3.3. Sincronización Entre la Alimentación de los Agregados y la Aplicación de Asfalto: Se deberá disponer de un método satisfactorio para proporcionar un control de cierres efectivos entre la alimentación de los agregados desde las tolvas y el flujo del material asfáltico desde el medidor o desde cualquier otro dispositivo que lo dosifique. Este control deberá ejercerse por medio de un mecanismo con cierres recíprocos o por cualquier otro método aprobado por el Ingeniero Residente.

5.3.4. Mezclador para Plantas Continuas: La planta deberá incluir un mezclador continuo aprobado, del tipo de ejes gemelos, calentado adecuadamente y que sea capaz de producir una mezcla uniforme dentro de las tolerancias especificadas para la Fórmula de Trabajo. Las paletas serán del tipo que permitan ajustes angulares y serán de acción reversible para retardar el flujo de la mezcla. El mezclador tendrá una placa de fábrica indicando el volumen neto contenido a las distintas alturas y a la tasa de alimentación por minuto de los agregados a las velocidades de operación de la planta.

A menos que se requiera de otra manera, el período de mezclado (T) expresado en segundos, será determinado por el método de peso, por medio de la siguiente fórmula:

$$T_{(\text{seg})} = \frac{\text{Capacidad Muerta del Mezclador en kg o libras}}{\text{Rendimiento del Mezclador en kg o libras /segundo}}$$

Para las plantas continuas el tiempo de mezclado se considerará como el intervalo transcurrido entre la aplicación del material asfáltico y el momento en que la mezcla sale del mezclador.

5.3.5. Tolva de Descarga: El mezclador estará equipado con una tolva de descarga con suficiente capacidad para desalojar la producción del mezclador. La tolva de descarga tendrá compuertas para que el desalojo de la mezcla sea rápido y completo, sin producirle segregación a éste.

6.- EQUIPO DE ACARREO.

Los camiones o los vehículos que se utilicen para el acarreo de las mezclas asfálticas tendrán fondo de metal, serán herméticos, limpios y lisos, y estarán recubiertos ligeramente con una película de un material aprobado para evitar que la mezcla se adhiera al fondo y a las paredes.

Cada camión estará provisto de su correspondiente cubierta de lona impermeable o de otro material adecuado para proteger la mezcla contra la intemperie y la pérdida excesiva de temperatura.

Cada camión debe tener una abertura en uno de los lados del vagón a una altura de 0.50 metros medidos desde el fondo del vagón, el cual debe tener un diámetro equivalente a 2.54 centímetros (1 pulgada) de forma que pueda introducirse un termómetro.

7.- PAVIMENTADORA ASFÁLTICA.

Las pavimentadoras asfálticas serán del tipo auto propulsadas y provistas de todos los controles y accesorios para esparcir y enrasar la mezcla uniformemente, de manera que el espesor y ancho finales del pavimento terminado correspondan a los mostrados en los planos u ordenados por el Ingeniero Residente. Igualmente serán capaces de mantener la exactitud de la pendiente longitudinal establecida y conformar los bordes del pavimento sin tener que emplear formaletas.

Las pavimentadoras asfálticas estarán diseñadas para operar a su velocidad normal en retroceso y hacia adelante,



Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

a velocidades variables que se ajusten a la tasa o régimen de suministro de la mezcla.

No se permitirá el uso de pavimentadoras que produzcan superficies endentadas, desgarradas, irregulares o con cualquier otro defecto. Cuando una pavimentadora sea incapaz de producir una carpeta de la calidad esperada, será retirada y reemplazada por una aceptable para el Ingeniero Residente.

8.- APLANADORAS.

Las aplanadoras serán autopropulsadas, del tipo de ruedas de acero vibratorias, para la compactación inicial e intermedia y de llantas neumáticas para la compactación final y sellado de la capa de rodadura final. Estarán en buenas condiciones de trabajo, serán capaces de retroceder sin sacudidas y de ser manejadas a las velocidades que sean lo suficientemente lentas para que no se produzcan desplazamientos de la mezcla asfáltica. La cantidad y el peso de las aplanadoras serán suficientes para compactar la mezcla a la densidad requerida.

Estarán dotadas de limpiadores, tanque de agua y aparato de riego para mantener las ruedas siempre húmedas.

No se permitirá equipo de compactación que produzca compresión excesiva, depresiones o protuberancias, o que deje marcas sobre el pavimento.

9.- BARREDORAS Y SOPLADORES.

Serán de tipo mecánico capaces de limpiar completamente la superficie donde ha de colocarse la carpeta de mezcla asfáltica.

10.- HERRAMIENTAS.

El Contratista tendrá en el área de trabajo cantidad suficiente de herramientas como rastras, rastrillos, palas, picos, pisones, emparejadores metálicos, suecos de madera y otras herramientas pequeñas que se necesitan para la pavimentación. El emparejador metálico consistirá en una platina de metal de aproximadamente un metro de largo por 10 cms. de ancho con un mando debidamente arriostrado y con suficiente rigidez para conformar los bordes libres de la carpeta asfáltica.

El Contratista deberá proveer y tener disponibles, en todo momento, suficientes lonas o cubiertas impermeables para usarlas en casos de emergencia como lluvia o demoras inevitables, con el fin de tapar o proteger cualquier material que hubiese sido descargado y no extendido.

11.- LIMPIEZA DEL PAVIMENTO EXISTENTE.

La superficie del pavimento existente sobre el cual ha de colocarse la carpeta de hormigón asfáltico será limpiada de toda grasa, basura, aceite, partículas sueltas y otras materias objetables que puedan evitar una adherencia adecuada entre la nueva carpeta y el pavimento. La limpieza se hará usando barredoras mecánicas, soplores y escobillones con resultados satisfactorios para el Ingeniero Residente. Si la superficie a colocar la carpeta de hormigón

es una base nueva, estará previamente imprimada y curada según el Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION).

12.- MEZCLA ASFÁLTICA.

La mezcla para la carpeta asfáltica será preparada en caliente en una planta, de conformidad con las siguientes condiciones:

12.1. Preparación del Agregado Pétreo:

Cada agregado que ha de usarse en la preparación de la mezcla asfáltica será almacenado en pilas separadas, de tal manera que no se contaminen entre si, ni que se produzca segregación en ninguno de ellos. Los agregados serán alimentados al secador separadamente en proporciones que produzcan una combinación dentro de los requisitos de la Fórmula de Trabajo. Los agregados serán calentados y secados completamente antes de ser llevados a las tolvas calientes. La temperatura del agregado cuando entre al mezclador, será tal que la mezcla resulte con una temperatura dentro de las tolerancias especificadas. El agregado caliente y seco será cernido en la unidad cernidora y llevado a tolvas separadas. El agregado será separado en los tamaños aprobados y el relleno se almacenará adecuada y separadamente.

12.2. Humedad de los Agregados:

Después que los agregados hayan sido secados, el contenido de humedad permitido, en la combinación de ellos, será de 0.15% para materiales con 2.5% o menos de absorción, se permitirá 0.25% para agregados con más de 2.5% de absorción.

El contenido de humedad en la combinación de agregados será el promedio pesado que resulte del contenido de humedad de cada uno de los componentes de la combinación.

El contenido de humedad de la combinación de agregados se determinará con base a la porción de cada tolva en la combinación.

12.3. Preparación del Material Asfáltico:

El material asfáltico será calentado a la temperatura especificada, determinada por una curva viscosidad absoluta vs temperatura a fin de evitar el recalentamiento local y que se pueda proporcionar un abastecimiento continuo al mezclador a temperatura uniforme en todo momento. La temperatura de mezclado deberá ser tal que corresponda a una viscosidad absoluta entre 0.15 y 0.19 Pa·s.

12.4. Preparación de la Mezcla Asfáltica:

Los agregados preparados y secados como se ha especificado aquí y el relleno seco, serán pesados o medidos con precisión y llevado al mezclador en la proporción requerida de cada tamaño para conformarse con la mezcla aprobada. La cantidad requerida de material asfáltico para cada dosis o la cantidad calibrada para cada mezclado continuo, será introducida en el mezclador. En la mezcla por dosis, después que los agregados sean



Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

introducidos en el mezclador y mezclados por no menos de 15 segundos, se añadirá el material asfáltico y el mezclado continuará por no menos de 20 segundos adicionales o durante el tiempo necesario para obtener una mezcla homogénea a juicio del Ingeniero Residente. Cuando se use un mezclador continuo, el tiempo de mezclado no será menor de 35 segundos o durante el tiempo necesario adicional requerido por el Ingeniero Residente para obtener una mezcla homogénea.

En ningún caso se introducirán los agregados al mezclador con una temperatura mayor en 14°C (25°F) que la de material asfáltico. La temperatura de éste al momento de mezclado no excederá de 160°C (320°F). La temperatura de los agregados y relleno mineral no excederá los 171°C (340°F) al momento de adicionar el material bituminoso. Cuando la mezcla es preparada en un mezclador doble de paletas, el volumen de los agregados, relleno mineral y material asfáltico no rebasará el extremo de las paletas del mezclador cuando éstas se encuentran en posición vertical. Toda mezcla sobrecalentada o quemada, que hierva o indique presencia de agua será rechazada. Cuando en la mezcla se encuentre humedad mayor de lo permitido, todos los agregados almacenados en las tolvas calientes serán extraídos y devueltos al secador.

13.- TRANSPORTE DE LA MEZCLA.

La mezcla asfáltica será transportada desde la planta a su sitio de colocación final en la forma establecida en el Artículo 6 (EQUIPO DE ACARREO).

Los envíos de mezcla serán hechos en tal forma que todas las operaciones envueltas en la terminación de la carpeta asfáltica puedan hacerse con luz natural, a menos que se acondicione luz artificial aprobada por el Ingeniero Residente.

La mezcla será enviada al sitio de su colocación final, de tal manera que su temperatura, medida en el camión inmediatamente antes de ser descargada en la tolva de la pavimentadora no sea menor de 121°C (250°F).

14.- RIEGO DE ADHERENCIA O DE LIGA.

Después que la superficie haya sido preparada según se establece en el Artículo 11 (LIMPIEZA DEL PAVIMENTO EXISTENTE), se le aplicará un riego de adherencia o de liga antes de colocar la carpeta asfáltica.

El riego de adherencia consistirá en una aplicación ligera de asfalto rebajado RC-250, el cual deberá cumplir con lo establecido en AASHTO M 81 o de una emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida que cumpla con los requisitos de la norma ASTM D 2397.

El riego de asfalto rebajado RC-250 se aplicará a una tasa entre 0.25 y 0.70 litros por metro cuadrado (0.05 y 0.15 galones por yarda cuadrada) y su temperatura de aplicación podrá variar entre 66° C y 107° C (150° F y 225° F). Para un riego con emulsión asfáltica catiónica, se aplicará a una tasa entre 1.5 y 2 litros por metro cuadrado (0.5 y 0.60 galones

por yarda cuadrada) para una temperatura de aplicación en temperatura ambiente.

La cantidad exacta de material asfáltico para el riego de adherencia será determinada conjuntamente entre el Contratista y el Ingeniero Residente, dentro de los límites mencionados.

El riego de adherencia se hará con una distribuidora que llene los requisitos establecidos en el Artículo 3 (EQUIPO) del Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION) de estas especificaciones.

Toda la superficie deberá quedar total y uniformemente cubierta y en caso necesario para completar la operación, podrá usarse cualquier método aprobado por el Ingeniero Residente.

El riego de adherencia o de liga deberá aplicarse sobre la superficie seca y nunca con lluvia ni cuando haya peligro de ésta. Se aplicará con la anticipación necesaria a la colocación de la carpeta para que haya curado y tenga la apropiada condición de adherencia.

El Contratista deberá proteger la superficie tratada con el riego de adherencia y corregirá a sus expensas cualquier daño o deficiencia que ésta presente, hasta que sea colocada la carpeta asfáltica.

15.- COLOCACIÓN DE LA MEZCLA.

La mezcla para la carpeta asfáltica se colocará sobre la superficie seca y limpia, terminada de acuerdo con estas especificaciones y aprobadas por el Ingeniero Residente.

15.1. Colocación con Pavimentadora:

La mezcla asfáltica se colocará con pavimentadoras autopropulsadas que cumplan con los requisitos establecidos en el Artículo 7 (PAVIMENTADORA ASFALTICA), movidas a velocidades que reduzcan a un mínimo las juntas transversales.

La temperatura de la mezcla asfáltica, medida en el camión, inmediatamente antes de ser descargada en la tolva de la pavimentadora, no deberá ser menor de 121°C (250°F).

En la tolva deberá mantenerse suficiente material para que los alimentadores proporcionen siempre un nivel constante de mezcla en la cámara de los tomillos esparcidores, y que si éstos son movidos hacia afuera, para instalar extensiones, tengan un abastecimiento adecuado de mezcla en todo momento.

La pavimentadora será ajustada y controlada en su velocidad para que la carpeta que se coloque resulte lisa, continua, sin segregación ni desgarramientos y de un espesor tal que cuando sea compactada produzca el espesor y la sección transversal mostrados en los planos o indicados por el Ingeniero Residente.

Al efectuar la pavimentación de vías que requieran el uso de extensiones o de reducciones en el ancho de la pavimentadora, para producir un mayor o menor ancho en la carpeta, se harán los ajustes necesarios para que la última



Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

aplicación sea del ancho completo de la pavimentadora y que las juntas resulten densas, lisas y uniformes.

La carpeta asfáltica será construida en tantas capas separadas como lo muestren los planos o lo apruebe el Ingeniero Residente.

El espesor del material asfáltico no compactado, inmediatamente detrás de la pavimentadora, deberá ser medido a intervalos frecuentes para efectuar los ajustes necesarios que aseguren la conformidad del acabado compactado con los espesores indicados.

15.2. Colocación a Mano:

En lugares inaccesibles para el uso de la pavimentadora y del equipo de compactación se permitirá colocar y esparcir la mezcla a mano o por otros medios aprobados para obtener los resultados exigidos. Será compactada adecuadamente por medio de apisonadoras neumáticas o por otros métodos que produzcan un grado de compactación aprobado por el Ingeniero Residente.

El Contratista deberá mantener en el sitio de trabajo suficiente cantidad de herramientas manuales, según el Artículo 10 (HERRAMIENTAS) y proveerá el personal suficiente y con la debida experiencia para colocar la mezcla a mano y terminar la carpeta en forma que satisfaga los requisitos de estas especificaciones.

La mezcla será colocada fuera del área de pavimentación y será distribuida uniformemente con palas y rastrillos calientes en una capa suelta de un espesor tal que al ser compactada satisfaga los requisitos de espesor pendientes.

Para evitar la segregación no se permitirá que la mezcla sea tirada o abanicada.

Las irregularidades en los bordes de la carpeta dejadas por la pavimentadora serán corregidas mediante recortes y compactación lateral con el emparejador metálico.

16.- COMPACTACION DE LA MEZCLA - GENERALIDADES.

Después de haber sido esparcida y enrasada la mezcla asfáltica y alisadas las irregularidades de la superficie, será compactada adecuada y uniformemente por medio de aplanadoras, que cumplan con los requisitos establecidos en el Artículo 8 (APLANADORAS). La compactación comenzará inmediatamente después de la colocación de la mezcla, cuando ésta acepte el peso de la aplanadora sin que produzcan deformaciones ni desplazamientos excesivos. El Ingeniero Residente verificará lo anterior mediante un tramo de prueba, estableciendo la temperatura de inicio de la compactación de la carpeta. No se permitirán demoras en la compactación de la mezcla.

La cantidad, peso y tipo de aplanadoras que se utilicen deberán ser suficientes para obtener una compactación, como se indica en el sub-artículo 3.6.2 (DETERMINACION DE LA DENSIDAD) de este capítulo. Esta compactación debe ser igual o mayor al noventa y siete por ciento (97%) de la obtenida en laboratorio por la verificación del diseño de mezcla. La carpeta asfáltica terminada deberá conformarse

con la sección transversal típica mostrada en los planos o indicada por el Ingeniero Residente.

La compactación deberá comenzarse por el borde exterior del pavimento y progresar longitudinalmente, en sentido paralelo al eje del camino, traslapando en cada pasada la mitad del ancho del rodillo aplanador avanzando gradualmente hasta el centro del camino, con pasadas de longitud variada. Al compactar el borde del pavimento, el rodillo deberá sobresalir aproximadamente 10 cm por fuera de dicho borde.

Cuando se está pavimentando en forma escalonada, con un camil colocado previamente, la junta longitudinal deberá ser compactada primero y después se continuará con el proceso arriba indicado.

En las curvas con peralte la compactación deberá comenzar por el borde interior y progresar hacia el borde más alto, con pasadas paralelas al eje de la curva y traslapando la mitad del ancho de la rueda aplanadora en cada pasada.

Las aplanadoras deberán avanzar a velocidad lenta, pero uniforme, en el sentido de la pavimentación, con el rodillo impulsor o ruedas motrices hacia el lado de la pavimentadora. La compactación deberá continuarse hasta que todas las huellas de las aplanadoras queden eliminadas y se haya alcanzado la densidad especificada.

Cualquier cambio en la dirección de operación de la aplanadora deberá hacerse sobre áreas de carpeta ya compactada. Los desplazamientos de la mezcla asfáltica que resulten de un cambio en la dirección de operación de la aplanadora o por otro motivo, serán corregidas inmediatamente con rastrillos y añadiendo o removiendo mezcla donde sea necesario.

Para evitar que la mezcla se adhiera a los rodillos durante la compactación, éstos deberán mantenerse constantemente húmedos con la cantidad necesaria de agua.

Cualquier mezcla que se disgregue, se quiebre, se contamine con polvo o tierra, o que en alguna otra forma esté defectuosa, deberá ser removida y sustituida con mezcla caliente aceptable y compactada para formar una superficie uniforme con el área adyacente.

Cuando la carpeta se construya en capas, cada capa terminada deberá conservarse limpia y no se permitirá el tránsito hasta seis (6) horas después de la compactación final de dicha capa. Estas capas iniciales deben estar limpias de impurezas, agua, materia orgánica o material objetable, para colocarle la capa subsiguiente. No se permitirá ningún tránsito sobre la capa final hasta que transcurran por lo menos seis (6) horas después de haberse terminado, previa aprobación del Ingeniero Residente.

16.1. Fases de Compactación:

La compactación de la mezcla para la carpeta asfáltica se efectuará en tres fases, como se indica a continuación:

16.1.1. Compactación Inicial:



Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

La compactación inicial de la mezcla para la carpeta asfáltica deberá comenzar inmediatamente después de su colocación o tan pronto como sea posible, en la forma indicada arriba en el Artículo 16 (COMPACTACION DE LA MEZCLA-GENERALI-DADES).

Se usarán aplanadoras con rodillos vibratorios, las cuales deberán trabajar lo más cerca posible de la pavimentadora.

Cuando se empleen simultáneamente aplanadoras del tipo triciclo y de Tandem, las del tipo triciclo deberán compactar detrás de la pavimentadora, seguidas por las del tipo Tandem.

Después de la compactación inicial se harán verificaciones de la sección transversal y textura del pavimento y se corregirán las deficiencias.

16.1.2. Compactación Intermedia:

Después de efectuarse las correcciones en la carpeta y mientras la mezcla esté aún caliente, se procederá con la fase de compactación intermedia. Esta deberá seguir la compactación inicial tan de cerca como sea posible, usándose rodillos neumáticos autopropulsados en forma continua.

No se permitirá que los neumáticos giren o maniobren en forma que causen el desplazamiento de la mezcla.

16.1.3. Compactación Final:

La compactación final deberá coordinarse con la intermedia de manera que el equipo trabaje continuamente sin que haya interrupción entre estas dos fases. La compactación final se recomienda realizar a una temperatura no menor a 80° C (175°F).

La compactación final se hará con aplanadoras Tandem de dos o de tres ejes, conjuntamente con rodillos neumáticos para sellar la superficie, mientras la mezcla esté aún maleable o plástica y se continuará hasta que la carpeta terminada resulte con un acabado uniforme, impermeable y tenga el peso específico especificado, según el tramo de prueba.

16.2. Compactación a Mano:

En lugares inaccesibles para el equipo de compactación indicado en las tres fases anteriores, se permitirá compactar la mezcla por medio de apisonadores neumáticos o por otros medios que produzcan un grado de compactación aprobado por el Ingeniero Residente.

17.- PARCHADO DE SUPERFICIES DEFICIENTES.

Las áreas de la carpeta asfáltica cuya mezcla esté contaminada con materiales extraños y las que presenten deficiencias de mezclas o constructivas serán removidas, reemplazadas y debidamente compactadas a expensas del Contratista.

No se permitirá parchar la carpeta superficialmente.

La carpeta será cortada o perfilada en todo su espesor y las caras deberán ser perpendiculares y paralelas

respectivamente a la dirección del tránsito, los bordes serán verticales, nitidos y sin material suelto.

Para efectos de adherencia, a los bordes se les hará una aplicación del material asfáltico indicado en el Artículo 14 (RIEGO DE ADHERENCIA O DE LIGA) con la suficiente anticipación para que cure. Se colocará luego suficiente cantidad de mezcla nueva en la cavidad del parche y se compactará hasta satisfacer las condiciones de densidad, tersura y alineamientos especificados.

El Contratista deberá tener suficiente personal experimentado para la realización de los trabajos incidentales a la corrección de defectos y deficiencias de la carpeta asfáltica.

18.- JUNTAS - GENERALIDADES.

Las juntas entre pavimentaciones sucesivas, o las que se produzcan por demoras en la colocación de la carpeta, serán hechas de tal manera que se asegure una adherencia continua entre el material ya colocado y el que se ha de colocar. Las juntas deberán tener la misma textura, densidad y lisura uniformemente con las otras secciones del pavimento colocado.

Las superficies de contacto que se hayan cubierto de polvo u otras materias objetables serán limpiadas con cepillos y sus bordes se cortarán nitida y verticalmente, removiendo todo el material suelto.

Para efectos de adherencia, las superficies contra las cuales ha de colocarse mezcla nueva, se les hará una aplicación del material asfáltico indicado en el Artículo 14 (RIEGO DE ADHERENCIA O LIGA) con la suficiente anticipación para que cure.

18.1. Juntas Transversales:

Las juntas transversales que se presenten en la pavimentación serán perpendiculares al eje longitudinal con bordes verticales, nitidos y rectos. Se permitirá el paso de la aplanadora para achafanar el borde transversal de la carpeta recién colocada cuando la jornada de pavimentación ha finalizado o cuando el suministro de mezcla ha sido demorado tanto que haya el peligro de que el material no compactado pudiera enfriarse al punto que la compactación no sea efectiva.

El nuevo borde para la junta transversal se cortará, en la sección compactada, a la distancia necesaria para exponer una cara vertical que tenga el espesor total exigido. Todo el material suelto será removido y al borde se le hará una aplicación del material asfáltico para adherencia como se indica en el Artículo 18 (JUNTAS - GENERALIDADES) de este capítulo.

La mezcla nueva y caliente, con el traslape apropiado, será colocada contra la junta así preparada y se aplanará. La junta se verificará con regla o cordel y se harán inmediatamente las correcciones necesarias, mientras la mezcla se encuentre en estado fluido, para que al terminar la compactación de la junta quede con la misma textura,



Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

densidad y lisura uniformemente con las otras secciones del pavimento colocado.

18.2. Juntas Longitudinales:

La franja existente, ya compactada, deberá tener sus bordes rectos, limpios, libres de material suelto y cortados verticalmente con el espesor exigido. La mezcla asfáltica caliente, para la nueva carpeta, con el traslape apropiado, será colocada contra la existente y será compactada inmediatamente. Se hará avanzar la aplanadora sobre la franja previamente compactada de manera que solamente 10 ó 15 cm de una rueda se apo-ye sobre la nueva franja. Se le darán las pasadas necesarias para compactar la junta hasta lograr que tenga una superficie con la misma textura, densidad y lisura uniforme con las otras secciones del pavimento colocado.

El traslape de mezcla en las juntas debe mantenerse uniforme y deberá proporcionar el material necesario para que la junta resulte densa e impermeable.

Cuando la carpeta deba ser construida en más de una capa, las juntas en dos capas sucesivas no deberán superponerse en un mismo plano vertical, sino desplazarse por lo menos 15 cm. Las variaciones en el ancho de las franjas o paños se hará en las capas inferiores.

La junta central de la capa final o de rodadura de la carpeta deberá coincidir con el eje del camino y allí

la maestra de la pavimentadora deberá ser ajustada para obtener la sección transversal típica que muestren los planos.

19.- MUESTRAS PARA PRUEBAS DE LA CARPETA TERMINADA.

19.1. Se tomará una serie de mediciones de peso específico en sitio (P_i) el cual deberán ser comparadas con el peso específico obtenido en el tramo de prueba (P_P). Estas mediciones podrán realizarse por medio de las siguientes metodologías:

19.1.1. La toma de núcleos o testigos de la carpeta asfáltica debidamente compactada en su espesor total, tomados al azar. Cada sección de prueba corresponderá a una medida mínima de 200 m² de mezcla colocada.

19.1.2. El uso de equipos nucleares para la verificación del peso específico en sitio (P_i). Para ello, se deberá correlacionar las lecturas emitidas por el equipo y los núcleos o testigos. Se tomará como mínimo el promedio de cuatro mediciones individuales, el cual equivaldrán a la medición realizada por un núcleo o testigo. Los resultados se detallarán en términos de núcleos o testigos.

19.2. Estos ensayos de extracción de testigos con equipo mecánico, de ninguna manera se utilizarán para la verificación de espesores de la carpeta terminada, por ser ensayos destructivos. El Contratista cooperará en la obtención de las muestras de mezcla asfáltica y proporcionará, libre de costo, el nuevo material

asfáltico necesario para rellenar los huecos producidos por los ensayos destructivos, colocándolo y compactándolo adecuadamente.

19.3. Los espesores serán determinados por el Ingeniero Residente, utilizando reglas calibradas en pulgadas o centímetros, llevando un registro diario durante los trabajos de pavimentación. La verificación del espesor se ejecutará introduciendo la regla calibrada cada cinco (5) metros lineales de pavimentación y llevando registro de espesores en la bitácora de campo.

Se establece que la mezcla debe colocarse inicialmente con un espesor equivalente a 1.25 veces el espesor especificado para la capa terminada.

La tabla siguiente indica los espesores que deben ser colocados con la pavimentadora, para alcanzar los diferentes espesores de la mezcla compactada:

| Para lograr un espesor final de: | Se requiere un espesor Inicial de: |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 1 pulg. (2.54 cms) | 1.25 pulg. (3.20 cms) |
| 2 pulgs. (5.08 cms) | 2.53 pulgs. (6.43 cms) |
| 3 pulgs. (7.62 cms) | 3.79 pulgs. (9.63 cms) |
| 4 pulgs. (10.16 cms) | 5.05 pulgs. (12.83 cms) |

19.4. El criterio para la aceptación de la compactación de la mezcla es de 100% del peso específico medido en campo o sitio de la obra (γ_s) en relación al peso específico del tramo de prueba (γ_P).

$$\% \text{ Compactación} = (\gamma_s / \gamma_P) \times 100$$

20.- VERIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE.

20.1. Irregularidades:

La carpeta será verificada por medio de una regla de 3.0 metros de longitud, el cual se aplicará tanto transversalmente como longitudinalmente al eje del pavimento nuevo colocado.

La variación entre la superficie de la carpeta y el borde de la regla no deberá ser mayor a 5 mm entre cualesquiera de los puntos de contacto. Estas verificaciones se realizarán al final de la compactación inicial. Luego de realizar las correcciones pertinentes a la superficie, se verificará nuevamente al final del proceso de la compactación final. Si se presenta aún defectos, las mismas deberán ser corregidas, incluyendo, si es necesario, la remoción y reposición de la sección que no cumple criterios especificados, a costo del Contratista

20.2. Espesores:

El espesor de la carpeta terminada y debidamente compactada deberá ser igual al espesor exigido en el contrato del proyecto.

20.3. Verificación de la Superficie:

Se verificará el perfil longitudinal del pavimento debidamente compactado y terminado mediante el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) por cada kilómetro de pavimento terminado, el cual se medirá en tramos individuales de 200 m



- - - - - 6 1 2 2 6
 # PROYECTO= _____
 P.E.= 77

Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

en unidades de metro / Kilómetro (m/Km). En aquellas secciones de 200m. con consideraciones especiales, ésta se seccionará en tramos de 50 m para un análisis más detallado. Para la evaluación por kilómetro, será el promedio de la medición de los tramos individuales de 200m.

El IRI deberá ser de 3.2 m/km o menos, para carpetas asfálticas de gradación densa.

Los ajustes por valores obtenidos de rugosidad superior a los valores especificados son los siguientes:

| IRI (m/km) | Multa Aplicable para la Sección en Estudio (Toneladas Compactas) |
|-----------------|--|
| 0 < IRI ≤ 3,2 | 0% |
| 3,2 < IRI ≤ 3,6 | 5% |
| 3,6 < IRI ≤ 4,0 | 10% |
| 4,0 < IRI | Corregir Pavimento |

20.4. Textura:

Se medirá la textura de la carpeta compactada mediante el coeficiente de deslizamiento. Este valor se determinará mediante el ensayo plasmado en la norma ASTM E 303, con la utilización del péndulo británico. El valor mínimo tolerable será de 0.45.

El coeficiente de deslizamiento se medirá en secciones longitudinales entre 100 y 200 m, el cual se tomarán no menos de tres (3) lecturas por sección en estudio. Las mediciones se realizarán al azar, o como lo estipule el Ingeniero Residente.

Para valores de Coeficiente de Deslizamiento por debajo de los criterios estipulados, se aplica la siguiente tabla de penalización:

| C.D. (Coeficiente de Deslizamiento) | Multa Aplicable a la Sección en Estudio |
|-------------------------------------|---|
| 0,45 ≤ C.D. | 0% |
| 0,35 ≤ C.D. < 0,45 | 2,5% |
| 0,25 ≤ C.D. < 0,35 | 5,0% |
| C.D. < 0,25 | 10,0% |

21.- PROTECCIÓN DE LA CARPETA.

Terminada la compactación final, no se permitirá tránsito de ningún tipo hasta cuando el pavimento se haya endurecido o enfriado a la temperatura ambiente por un periodo no menor de seis (6) horas. Durante este periodo no se permitirá que la maquinaria pesada o aplanadoras se detengan o estacionen sobre la carpeta recién terminada.

El Contratista será responsable por cualquier daño que se ocasione al pavimento por no darle la protección adecuada y las correcciones deberá hacerlas a sus expensas.

22.- MEDIDA.

La medida de pago de la mezcla asfáltica colocada será en toneladas métricas (1 Ton (m) = 2,205 libras = 1000 Kg) compactadas.

La fórmula de pago es el resultado de la multiplicación del volumen a considerar que será; el ancho colocado por la longitud por el espesor compactado en unidades de metro cúbico (m³). Este volumen se multiplicará por el promedio del peso específico medido en campo (γ_f).

Para compactaciones determinadas en campo inferiores en el criterio establecido en el punto 19.4, se aplicará un factor de penalización correspondiente al 5% con respecto a la medida de pago calculada. Esto es válido para el promedio de mediciones de peso específico en sitio (γ_s) iguales o mayores al 96%.

$$1.0 \gamma_f > \gamma_s \geq 0.96 \gamma_f$$

Para aquellas mezclas colocadas con peso específico en sitio (γ_s) con valores por debajo de estos requisitos, se rechazarán y deberán reemplazarse a costo del contratista.

La medida del material asfáltico para el riego de adherencia o liga (de tener detalle de pago en el contrato) se medirá en litros (L = 0.2642 galones), medidos debidamente en campo a través de la máquina distribuidora o petrolizadora y de la verificación de la tasa de aplicación volumétrica real en campo. Este volumen de aplicación de riego de adherencia, se corregirá tomando en consideración la temperatura real de aplicación y su debida corrección a 15° C.

En ningún caso la cantidad de material asfáltico para riego de adherencia o de liga a pagar será mayor que el resultado de multiplicar el número de metros cuadrados tratados por la tasa de aplicación determinada como se indica en el Artículo 14 (RIEGO DE ADHERENCIA O DE LIGA) de este capítulo.

23.- PAGO.

La cantidad de hormigón asfáltico caliente mezclado en planta para la construcción de la carpeta, medida como se ha especificado, se pagará al precio unitario fijado en el contrato por tonelada de 2,205 libras (1,000 KGS.). Dicho precio y pago constituirán compensación completa y total por el suministro de todos los materiales, mano de obra y equipo, así como por la ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación final de la carpeta asfáltica, de acuerdo en todo lo establecido en estas especificaciones.

La cantidad de material asfáltico para riego de adherencia o de liga, medida como se ha especificado, se pagará al precio unitario por litro fijado en el Contrato. Dicho precio y pago constituirán compensación completa y total por el suministro del material, mano de obra y equipo, así como por la ejecución de todo el trabajo, necesario para efectuar el riego de adherencia o de liga, de acuerdo en todo con estas especificaciones.



----- 6 1 2 2 6

PROYECTO= _____

P.E.= 76

Capitulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

NOTA: De no existir los conceptos: Imprimación y/o Riego de Liga o Adherencia, en el desglose de precios del Pliego de Cargos, y de requerirse ambas o una de ellas, sólo será indicativo de que los costos de estos detalles deben ser incluidos en el detalle "HORMIGÓN ASFÁLTICO CALIENTE".

El pago se hará bajo los detalles siguientes:

- (a) Hormigón Asfáltico Caliente por TONELADA DE 2,205 LBS. (1000 Kg.).
- (b) Riego de Adherencia o de Liga por LITRO (LT).



----- 6 1 2 2 6
PROYECTO= _____
P.E.= 75

CAPITULO 25

TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFALTICO

1. DESCRIPCION

Este trabajo implica la aplicación de una película continua de ligante asfáltico sobre la superficie de una carretera o vía debidamente terminada e imprimada o de una superficie vieja debidamente preparada para un sello de refuerzo, seguida de la extensión y compactación del agregado correspondiente.

El objetivo es conseguir una superficie de rodadura dotada de una cierta rugosidad e impermeabilidad.

En este tipo de sello el ligante desempeña un papel fundamental, ya que es el único vínculo de unión entre los agregados entre sí y entre éstos y el soporte.

2. MATERIALES

2.1. Material Asfáltico

El material asfáltico a utilizarse será del tipo rebajado (RC) o emulsión asfáltica. Previo al inicio de las obras, el Contratista definirá al Ingeniero cual producto utilizará y el mismo deberá cumplir con todo lo que establecen estas especificaciones.

2.1.1. Material Asfáltico Tipo RC

El material asfáltico usado será del tipo rebajado, de curado rápido (RC-250 ó RC-70) y cumplirá con las especificaciones AASHTO M 81.

El Ingeniero Residente tomará muestras del material asfáltico recibido en la obra de acuerdo con lo establecido en el Artículo 2 (MATERIALES) del Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION) de estas especificaciones. El Contratista garantizará la compatibilidad del RC con el tipo de agregado pétreo que pretenda utilizar, lo cual verificará el Laboratorio designado por la inspección mediante pruebas de adherencia, que garanticen esta compatibilidad.

El material asfáltico para el tratamiento superficial será aplicado dentro de los siguientes límites de temperatura:

RC-250 de 79° a 94°C
(175° F a 200° F).

RC-70 de 54°C a 79°C
(130° F a 155° F).

o lo que indiquen los resultados de prueba de viscosidad V.S.F. tomando como límites los valores a 60 segundos.

2.1.2. Material Asfáltico Tipo Emulsión Asfáltica

El material asfáltico usado será emulsión catiónica de rompimiento rápido, que cumpla con las especificaciones ASTM D 2397.

El Ingeniero Residente tomará muestras del material asfáltico recibido en la obra de acuerdo con lo establecido en el Artículo 2 (MATERIALES) del Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION) de estas especificaciones.

Esta emulsión asfáltica deberá ser compatible con la gravilla que se utilizará para el sello, con respecto a su minerología y granulometría, lo que requerirá análisis previos y aprobación del Laboratorio por parte del Ingeniero.

El Contratista suministrará las muestras de los materiales a utilizar para su debida aprobación y verificación de compatibilidad con la emulsión suministrada.

Las condiciones a exigir de la emulsión son:

- Buena adhesividad y compatibilidad con los agregados, probada.
- Fluidez inicial, que permita un fácil mojado de los agregados.
- Rotura rápida para poder desarrollar su



----- 6 1 2 2 6

PROYECTO= _____

P.E.= 79

Tratamiento Superficial Asfáltico

Capítulo 25

- d) *cohesión en el menor tiempo posible.*
Viscosidad apropiada, en relación con el tamaño del agregado y con las características geométricas del trazado de la carretera, para evitar escurrimientos.
- e) *La emulsión será regada a una temperatura en un rango entre 30°C y 70°C. La temperatura de riego será tal que proporcione una viscosidad (al momento del riego) no mayor de 60 segundos Saybolt- Furol. Esta temperatura será definida por el proveedor de la emulsión asfáltica y garantizada por el Contratista en la obra.*

2.2. Material Pétreo

El agregado pétreo para recubrimiento será piedra o grava triturada, limpia, sólida y resistente, libre de terrones de arcilla, materias orgánicas o sustancias perjudiciales. No deberá tener un desgaste mayor de 30% a 500 revoluciones, de acuerdo con AASHTO T 96. El material pétreo deberá tener afinidad con el asfalto en presencia del agua de acuerdo con AASHTO T 182. El uso de aditivos para corregir deficiencias en esta prueba será sometido por el Contratista y contará con la aprobación del Ingeniero Residente, sin que ello represente un costo adicional.

Cuando se use grava triturada, no menos del 50% de las partículas, en peso, retenidas en el tamiz N°4 deberán tener, por lo menos, una cara de fractura reciente.

También se establece, como control de limpieza a exigir en la gravilla, que en el tamiz N°30 (de 0,6 mm) no se permitirá pasar material mayor al 1%, por peso total de gravilla.

El material pétreo no deberá contener más del 30% en peso, de partículas achatadas o alargadas. Se considerarán partículas achatadas a aquellas en que la relación entre ancho y espesor sea mayor de tres y las alargadas a aquellas en que la relación entre largo y ancho sea también mayor de tres.

Estas pruebas se le harán al material proveniente de cada fuente o cada vez que se presenten cambios de materiales.

De requerirse ajustes en los valores límites

establecidos para el desgaste y partículas achatadas o alargadas en función de volúmenes de tránsito específicos y por recomendación del Laboratorio, se establecerán los nuevos límites en las Especificaciones Suplementarias.

De optar el Contratista por RC como material asfáltico, al aplicar el agregado de recubrimiento, en la cantidad requerida, de acuerdo con la dosificación fijada por el Ingeniero Residente, el mismo deberá estar superficialmente seco y para verificar esto la humedad total real en el agregado debe ser menor a la absorción definida en el Laboratorio del mismo.

Si se opta por la emulsión asfáltica, el proveedor de la misma definirá las humedades máximas y mínimas de aplicación, las cuales deberán ser garantizadas por el Contratista, para efectividad de los sellos.

Antes de iniciar los trabajos de tratamientos superficiales asfálticos el Contratista someterá al laboratorio designado por la inspección el material pétreo y el material asfáltico a utilizar (sea RC o emulsión asfáltica) por lo menos 15 días antes del inicio de los mismos, a objeto de verificar calidad, compatibilidad, efectividad y dosificaciones de los materiales en los trabajos a realizar.

No se aceptará, bajo ningún concepto, agregados pétreos para recubrimiento, procedentes de fuentes de materiales tipo calizo.

El agregado para sellos deberá cumplir con las siguientes gradaciones, en todos los casos:



----- 6 1 2 2 6

PROYECTO= _____

P.E.= 13

Tratamiento Superficial Asfáltico

Capítulo 25

CUADRO No.1

| Gradación del Tamiz | Tamaño N°5 | Tamaño N°6 | Tamaño N°7 | Tamaño N°8 | Tamaño N°9 ** |
|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| * ASTM D 448 | % x peso que pasa | % por peso que pasa | % x peso que pasa | % x peso que pasa | % x peso que pasa |
| 37.5 mm (1½") | 100 | ---- | ---- | ---- | ---- |
| 25.4 mm (1") | 90 - 100 | 100 | ---- | ---- | ---- |
| 18.9 (¾") | 20 - 55 | 90 - 100 | 100 | ---- | ---- |
| 12.7 mm (½") | 0 - 10 | 20 - 55 | 90 - 100 | 100 | ---- |
| 9.5 mm (3/8") | 0 - 5 | 0 - 15 | 40 - 70 | 85 - 100 | 100 |
| | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| #4 | ---- | 0 - 5 | 0 - 15 | 10 - 30 | 85 - 100 |
| #8 | ---- | ---- | 0 - 5 | 0 - 10 | 10 - 40 |
| #16 | ---- | ---- | ---- | 0 - 5 | 0 - 10 |
| * #30 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 |

* El tamiz No. 30 se usará como control, para determinar si el material está limpio.

**El triple sello se recomienda utilizar en caso de pendientes muy fuertes y/o áreas del país con humedades y precipitaciones pluviales recurrentes la mayor parte del año.

Se especifica el uso obligatorio de gradación tamaño N°5 para un primer sello y tamaño N°7 para el segundo sello o gradación tamaño N°6 para el primer sello y tamaño N°8 para el segundo sello, cuando se traten de doble tratamientos superficiales asfálticos. Se utilizará en todo caso tamaño N°9 para tercer sello en los triples tratamientos superficiales asfálticos. En caso de sellos de refuerzos se recomiendan los tamaños 7 u 8 dependiendo del tipo de textura a reforzar y ligante asfáltico. Esto lo determinará el Pliego de Cargos, o en su defecto, el Ingeniero Residente.

El Ingeniero Residente hará suficientes pruebas o ensayos de verificación de las gravillas sometidas por el Contratista, a objeto de cumplir con los requisitos expuestos para los agregados y de acuerdo al tipo de tratamiento superficial asfáltico, antes y durante la ejecución del trabajo.

El Ingeniero Residente hará suficientes pruebas o ensayos de la granulometría del material pétreo de su peso volumétrico seco, suelto durante su producción y cuando lo considere necesario durante su uso o aplicación para mantener un control adecuado de las dosificaciones de gravillas.



- - - - - 6 1 2 2 6

PROYECTO= _____

P.E.= 72

Tratamiento Superficial Asfáltico

Capítulo 25

3. EQUIPO

El equipo necesario para la ejecución de este trabajo deberá llenar los requisitos establecidos en el Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION). El equipo, sus instrumentos y medidores de control deberán mantenerse en todo momento en buenas condiciones de trabajo.

El equipo esparcidor de agregados será ajustable de modo que distribuya con exactitud y uniformemente la dosificación fijada por metro cuadrado.

No se permitirá el riego de gravillas manualmente o con equipo inapropiado que retrase la ejecución de esta etapa en perjuicio de la temperatura del ligante en caso del RC o del rompimiento en el caso de la emulsión asfáltica y en todo caso equipo inapropiado que afecte la secuencia y continuidad del proceso del tratamiento superficial asfáltico.

El equipo que no reúna los requisitos establecidos, no será admitido por el Ingeniero Residente, quien exigirá al Contratista su cambio o mejoras pertinentes.

Esta situación no será motivo para la extensión del plazo de cumplimiento del Contrato.

4. PREPARACION DE LA SUPERFICIE

El tratamiento superficial asfáltico solamente se aplicará cuando la superficie de la base imprimada o preparada se encuentre seca, limpia y libre de materiales extraños a juicio del Ingeniero Residente para el caso del RC o húmeda, pero sin agua libre, limpia y libre de materiales extraños, a juicio del Ingeniero Residente, en el caso de emulsión asfáltica. Para ambos casos se deberá haber realizado lo siguiente:

- a) *Parqueo previo de la superficie a sellar en algunos casos, trabajos de restauración de calzada asfáltica en otros o construida una base nueva previamente acondicionada e imprimada. En este último caso se procederá con el tratamiento superficial asfáltico 24 horas después del riego de imprimación.*
- b) *Barrido obligatorio de la superficie a sellar de forma exigente, no más de 12 horas antes de la*

aplicación del ligante eliminando totalmente la presencia de polvo.

5. APLICACION DEL MATERIAL ASFALTICO

El Contratista notificará por escrito al Ingeniero Residente la fecha y hora para el inicio de los trabajos de riego de material asfáltico, con un mínimo de 24 horas de anticipación. De considerarlo necesario, el Ingeniero Residente ordenará la suspensión de esta actividad hasta tanto se subsanen las anomalías que éste detalle.

El material asfáltico para el tratamiento superficial deberá ser aplicado a la superficie previamente imprimada o preparada por medio de una distribuidora con las características establecidas en el Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION) de estas especificaciones. El material asfáltico será aplicado regándolo continuo y uniformemente dentro de los límites de temperatura indicados y a una tasa definida de Laboratorio. El Ingeniero Residente aprobará la tasa de aplicación de acuerdo con la granulometría y peso volumétrico suelto, seco del material pétreo, y controlando la dosificación en base a la calibración previa de la distribuidora de asfalto, según el Artículo 3 (EQUIPO) del Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION).

El material asfáltico no se aplicará cuando la temperatura ambiente sea menor de 21°C a la sombra o haya peligro de lluvia. Los excesos de material asfáltico, sobre la superficie de la base, serán removidos inmediatamente. Si las exigencias del tránsito lo justifican, la aplicación del material asfáltico se hará como ya se ha indicado en este mismo artículo, pero aplicándolo solamente sobre la mitad longitudinal de la base. Se recomienda riegos no mayores a 40 m por carril. La capacidad de la esparcidora definirá el largo de tramo de riego apropiado por secuencia, lo cual estará sujeto a la aprobación del Ingeniero Residente.

Inmediatamente después de la aplicación del material asfáltico se esparcirá el material pétreo de recubrimiento según se establece en el Artículo 6 (APLICACION DE MATERIAL PETREO) de este capítulo. Se dejará una franja longitudinal de 20 a 30 cm sin recubrir, con el objeto de permitir un traslape adecuado del material bituminoso con la sección



----- 6 1 2 2 6

PROYECTO= _____

P.E.= 71

Tratamiento Superficial Asfáltico

Capítulo 25

adyacente. Posteriormente se procederá a tratar la otra mitad en la misma forma indicada hasta completar el ancho total.

El Contratista tomará las medidas necesarias para proteger las superficies de las propiedades públicas y privadas y la de las estructuras adyacentes para evitar que resulten manchadas, obligándose a la limpieza de las mismas cuando así fuere el caso.

No deberá descargarse residuos de material asfáltico en las cunetas, zanjas ni corrientes de agua, para lo cual se cumplirá con lo dispuesto en las especificaciones ambientales u observaciones de la Sección Ambiental del MOP.

6. APLICACION DE MATERIAL PETREO

Inmediatamente después de la aplicación del material asfáltico, se esparcirá sobre éste el agregado de recubrimiento. El Contratista deberá extremar los controles para el fiel cumplimiento de esta operación. Se trata de extender con la máxima regularidad posible en sentido longitudinal como transversal, una dosificación del agregado precisa y fijada por adelantado (según gradaciones y peso unitarios establecidos).

El agregado petreo debe extenderse y es obligatorio hacerlo inmediatamente después de la aplicación del ligante asfáltico (sea RC o emulsión asfáltica).

Por ello el Contratista debe controlar las longitudes de riego del material asfáltico en base a la capacidad de recubrimiento con material petreo de que disponga.

El esparcimiento del material petreo se efectuará con esparcidoras autopropulsada, con camiones equipados con esparcidoras mecánicas o con cualquier otro equipo apropiado, de acuerdo con métodos aprobados por el Ingeniero Residente. Los camiones esparcidores deberán operar con marcha hacia atrás y en ningún momento se permitirá transitar sobre porciones de superficie que no hayan sido cubiertas con el material petreo.

La tasa de aplicación o dosificación para el material petreo de gradación N°5 podrá variar entre 24

kg/m² y 35 kg/m²; cuando use material de gradación N°6 su tasa de aplicación podrá variar entre 18 kg/m² y 26 kg/m², para la gradación N°7 podrá variar entre 13.5 kg/m², 17 kg/m², para la gradación N°8 podrá variar entre 8.5 kg/m² y 11 kg/m² y para gradación N°9 podrá variar entre 6 kg/m² y 9 kg/m². Se adoptará la tasa fijada por el Ingeniero Residente, de acuerdo con la gravedad específica de la piedra, granulometría peso unitario, en forma tal que se obtenga un recubrimiento satisfactorio.

La tasa de aplicación por metro cuadrado fijada no deberá ser alterada, a menos que el Ingeniero Residente así lo ordene.

Inmediatamente después de regar el material petreo, para tener una mejor distribución del mismo, se le pasará una rastra ligera de fibra para dejar la superficie sin ondulaciones, bordes o depresiones. En caso necesario el Ingeniero Residente podrá ordenar barrido adicional a mano.

Después de esparcido el material petreo de recubrimiento, toda la superficie deberá ser compactada con rodillos neumáticos.

El peso por ruedas debe ser alrededor de 1.5 a 2 toneladas, con presiones de inflado de 5 a 7 kg/cm².

La velocidad de los compactadores tendrá que ser del orden de los 8 km/hr aunque las 2 ó 3 primeras pasadas deberán ser a menor velocidad.

A las 24 horas de ejecución de un sello se realizará un barrido ligero y al cabo de 2 a 3 días un barrido más energético. Se podrá entonces colocar el segundo sello y se repetirá el procedimiento descrito de barrido completo. Igual ciclo se realizará de requerirse un tercer sello.

Se reitera que la compactación debe iniciarse inmediatamente se ha extendido el agregado de recubrimiento para garantizar la adherencia en base a la temperatura de aplicación del ligante, en el caso del RC o de la rotura en el caso de la emulsión asfáltica.

El riego de RC o emulsión asfáltica, esparcido de material petreo y la compactación de éste deben ser una acción continua (ininterrumpida) en todo tratamiento superficial asfáltico efectivo, duradero y técnicamente bien ejecutado.



----- 6 1 2 2 6

PROYECTO= _____

P.E.= 70

Tratamiento Superficial Asfáltico

Capítulo 25

La compactación deberá hacerse en las tangentes desde la orilla del pavimento hacia el centro, y en las curvas desde el lado interior hacia el lado exterior. La compactación de cualquier tipo de sello asfáltico se llevará a cabo sólo con "rodillos neumáticos".

Todo el material que quede suelto o en exceso deberá ser removido de la superficie y de las cunetas.

La superficie terminada deberá quedar uniforme, pareja y de acuerdo con los alineamientos y secciones transversales mostrados en los planos.

Todas las secciones defectuosas de la superficie terminada que no se ajusten a estas especificaciones deberán ser corregidas o reemplazadas por el Contratista a satisfacción del Ingeniero Residente, sin que ello implique ningún pago adicional.

Después de la aplicación del material asfáltico y una vez colocado y compactado el material de recubrimiento, no se permitirá tránsito de ninguna clase sobre la superficie terminada durante el periodo que determine el Ingeniero Residente, pero en ningún caso dicho periodo será menor de dos horas y deberá restringirse la velocidad de los vehículos a no más de 40 km/hr por al menos 24 horas más.

Los daños que sufra la superficie terminada serán responsabilidad exclusiva del Contratista y no se le reconocerá ningún pago por los trabajos de reparación que se produzcan.

7. MEDIDA

La cantidad que se medirá, para efectos de pago, será la proyección horizontal del área de metros cuadrados debidamente cubiertos con material asfáltico con el recubrimiento de material pétreo.

El sello correspondiente será medido en metros cuadrados (m^2) e incluye el material asfáltico (RC o emulsión asfáltica) y el material pétreo de recubrimiento, debidamente dosificados.

8. PAGO

Las cantidades de metros cuadrados (m^2) debidamente cubiertos con material asfáltico (RC o

emulsión asfáltica) y recubiertos con material pétreo para el tratamiento superficial asfáltico, medidos como se ha indicado anteriormente, se pagarán a los precios unitarios respectivos fijados en el Contrato.

Estos precios y pagos constituirán compensación total y completa por todos los trabajos que sean necesarios ejecutar en cumplimiento de lo especificado en este capítulo.

El pago se hará bajo los siguientes detalles:

- a) Primer Sello por METRO CUADRADO (M^2)
- b) Segundo Sello por METRO CUADRADO (M^2)
- c) Tercer Sello por METRO CUADRADO (M^2).
- d) Sello de Refuerzo por METRO CUADRADO (M^2).



----- 6 1 2 2 6

PROYECTO= _____

P.E.= 69

Capítulo 25

Tratamiento Superficial Asfáltico

| ANEXO RESUMEN - CAPITULO 25 TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFALTICO | | |
|--|--|------------------------|
| A. MATERIALES | | |
| VARIANTE | LIMITES | NORMA DE PRUEBA |
| Material Asfáltico | RC-250 Ó RC-70 | AASHTO M 81 |
| Temperatura de Aplicación | RC-250 $79^{\circ}\text{C} < \text{T} < 94^{\circ}\text{C}$ $(175^{\circ}\text{F} < \text{T} < 200^{\circ}\text{F})$ | |
| | RC-70 $54^{\circ}\text{C} < \text{T} < 79^{\circ}\text{C}$ $(130^{\circ}\text{F} < \text{T} < 155^{\circ}\text{F})$ | |
| Material Asfáltico (Alternativa) | Emulsión Cationica de Rompimiento Rápido | ASTM D 2397 |
| Temperatura de Aplicación (Emulsion) | $30^{\circ}\text{C} < \text{T} < 70^{\circ}\text{C}$ | |
| Viscosidad (ambos casos) | 60 Segundos Saybolt Furol | AASHTO T 72 |
| Agregado Pétreo | Piedra o Grava Triturada | |
| Desgaste Máximo a 500 Revoluciones | 30% | AASHTO T 96 |
| Afinidad | Material Pétreo/asfalto | AASHTO T 182 |
| Caras Partidas "Recientes" en Grava Triturada | Mínimo 1 Cara Partida en el 50% de las Partículas, en Peso Retenido en Tamiz N°.4 | |
| Porcentaje (%) que Pasa el Tamiz N°30 | Máximo 1% del Peso Total | AASHTO T 27 |
| Partículas Achatadas o Alargadas | Máximo 30% del Peso Total | |
| Partículas Achatadas | $\frac{\text{Ancho}}{\text{Espesor}} > 3.0$ | |
| Partículas Alargadas | $\frac{\text{Largo}}{\text{Ancho}} > 3.0$ | |
| Gradación de Material Pétreo para Sellos | Ver Cuadro No.1 | AASHTO T 27 Y T 11 |



----- 6 1 2 2 6

PROYECTO= _____

P.E.= CA

Tratamiento Superficial Asfáltico

Capítulo 25

| B. EQUIPOS BASICOS REQUERIDOS | | |
|--|--|--------------|
| DESCRIPCION | ESPECIFICACION | NORMA |
| Esparcidora Autopropulsada | | |
| Compactadora | Rodillos Neumáticos de 1.5 a 2.0 Tons. por Rueda. Presión de Inflado por Rueda de 5 a 7 kg/cm ² | |
| Nota: ver resumen de equipo, del capítulo 23 | | |

| C. PLAZOS Y APROBACIONES | | |
|--|--|--------------|
| REQUISITO | PLAZO | NORMA |
| Someter Muestras de Material Asfáltico y Material Pétreo | Con anticipación a cualquier sello para previa verificación y aprobación del Ingeniero Residente | Capítulo 1 |



----- 6 1 2 2 6

PROYECTO= _____

P.E.= 67

Capítulo 25

Tratamiento Superficial Asfáltico

| D. EJECUCIÓN | | |
|--|--|-------|
| DESCRIPCION | ESPECIFICACION | NORMA |
| Preparación de la Superficie | a.- Parcheo Superficial y Profundo b.- Restauración de Calzada c.- Base Nueva Imprimada (24 horas de anticipación) d.- Barrido total obligatorio no mas de doce (12) horas antes | |
| Temperatura Ambiente | 21°C Mínimo a la Sombra | |
| Restricción del Transito | 1 Carril por Rieque | |
| Traslape Longitudinal | 20 @ 30 CM | |
| Rata de Aplicación del Material Pétreo (R): N°5 N°6 N°7 N°8 N°9 | 24 KG/M ² < R < 35 KG/M ² 18 KG/M ² < R < 26 KG/M ² 13.5 KG/M ² < R < 17 KG/M ² 8.5 KG/M ² < R < 11 KG/M ² 6.0 KG/M ² < R < 9 KG/M ² | |
| Nivelación y Distribución | Utilizando rastra de fibra ligera inmediatamente después del rieque del material pétreo | |
| Velocidad de Compactación | 8.0 km/hr promedio velocidad menor en las primeras 2 ó 3 pasadas | |
| Barrido Inicial Superficial | 24 horas después de terminado el sello | |
| Barrido Final Enérgico | 2 a 3 días después de terminado el sello | |
| Secuencia de Actividades Ininterrumpidas | Aplicación del ligante/esparcir material pétreo/compactación | |
| Restricción del Transito (concluido el sello) | Cierre total por 2.0 horas mínimo velocidad máxima 40 km/hr durante las siguientes 24.0 horas | |



----- 6 1 2 2 6

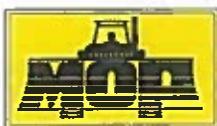
PROYECTO= _____

P.E.= 66

Capítulo 25

Tratamiento Superficial Asfáltico

| E. MEDICION Y PAGO | | |
|----------------------------|----------------------------------|---------------|
| DESCRIPCION | ESPECIFICACION | OBSERVACIONES |
| Medición | Proyección Horizontal | |
| Pago del Primer Sello | Metro Cuadrado (m ²) | |
| Pago del Segundo Sello | Metro Cuadrado (m ²) | |
| Pago del Tercer Sello | Metro Cuadrado (m ²) | |
| Pago del Sello de Refuerzo | Metro Cuadrado (m ²) | |





REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

**INFORME DE EVALUACION Y MODELO
DE PROPUESTA**

PLAN DE PROPUESTA DEL PROYECTO

6 1 2 2 6
10:40:48 a. m. *Re-04*

LICITACION POR MEJOR VALOR: _____
 COMPAÑÍA PROPONENTE: _____
 REPRESENTANTE LEGAL/APODERADO: _____
 RUC DE LA COMPAÑÍA _____

TELEFONO: _____

FAX: _____

E-MAIL: _____

CHIRIQUI - BOQUETE - LOS NARANJOS - SUMINISTRO DE MATERIALES PARA EL CAMINO VIA VOLCAN - EL SALTO

| Act. | Descripción | Unidad | Cantidad | P. Unitario | Costo Total |
|--------------------------------|--|--------|----------|-------------|-------------|
| MATERIALES | | | | | |
| 68 2 16 | SUMINISTRO Y ACARREO DE MATERIAL SELECTO | M3 | 879.00 | _____ | _____ |
| 68 7 151 | SUMINISTRO Y ACARREO DE CAPA BASE | M3 | 664.32 | _____ | _____ |
| 68 4 31 | SUMINISTRO Y ACARREO DE TUBERIA DE HORMIGON REFORZADO DE 0.45 M, CLASE III | ML | 34.40 | _____ | _____ |
| 68 3 21 | SUMINISTRO Y ACARREO DE TUBERIA DE HORMIGON REFORZADO DE 0.60 M, CLASE III | ML | 31.00 | _____ | _____ |
| 68 3 10 | SUMINISTRO Y ACARREO DE TUBERIA DE HORMIGON REFORZADO DE 0.90 M, CLASE III | ML | 11.00 | _____ | _____ |
| 68 7 126 | RC - 250 | M2 | 5,536.00 | _____ | _____ |
| 68 7 16 | CARPETA ASFALTICA | TON | 930.12 | _____ | _____ |
| MATERIAL PARA CABEZALES | | | | | |
| 72 1 3 | CEMENTO GRIS TIPO I | CU | 158.00 | _____ | _____ |
| 94 2 2 | ARENA | YD3 | 16.46 | _____ | _____ |
| 94 2 10 | PIEDRA # 4 | YD3 | 32.96 | _____ | _____ |
| MATERIAL PARA CUNETAS | | | | | |
| 72 1 3 | CEMENTO GRIS TIPO I | CU | 1,064.00 | _____ | _____ |
| 94 2 2 | ARENA | YD3 | 104.76 | _____ | _____ |
| 94 2 10 | PIEDRA # 4 | YD3 | 209.74 | _____ | _____ |

TOTAL DEL PROYECTO B/. _____
 ITBMS B/. _____
 TOTAL DE PROPUESTA B/. _____

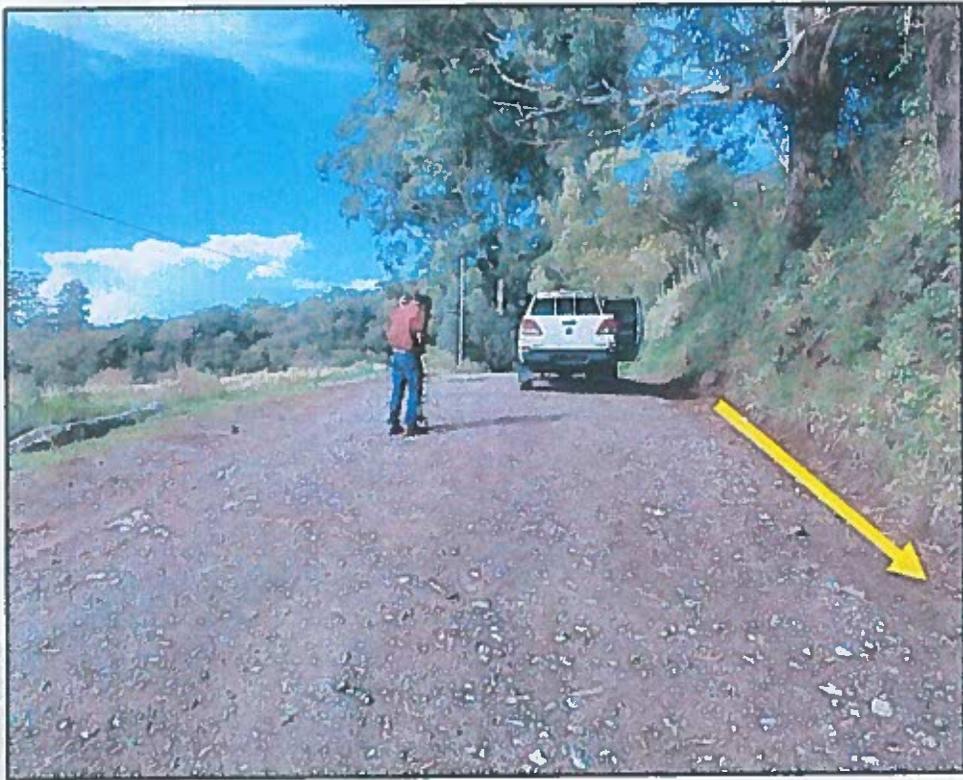
- NOTA:**
- EL CONTRATISTA DEBERA INCLUIR EN SU PROPUESTA EL PAGO DE IMPUESTO MUNICIPAL DE CONSTRUCCION. EL RENGLON ITBMS SOLO SERA LLENADO POR PERSONAS NATURALES O JURIDICAS ESTABLECIDAS EN LA LEY 61 DE DICIEMBRE DE 2002
 - El Desglose de precios es un listado de Actividades y Costos que se realizarán en el Proyecto requerido para facilitar los pagos parciales a EL CONTRATISTA y llevar un control de la Obra. En ningún momento tiene como implicación que el contrato suscrito por la empresa adjudicataria, es un contrato por precio unitario por lo que EL DAS exigirá la completa ejecución de la obra en base a los planos y especificaciones técnicas suministradas.
 - EL CONTRATISTA DEBERA INCLUIR/ELIMINAR DE LA LISTA DE ACTIVIDADES CUALQUIER ACTIVIDAD QUE CONSIDERE NECESARIA AL MOMENTO DE HACER SU PROPUESTA. DE DARSE LA CONTRATACION DEBERA CUMPLIR CON LA TOTALIDAD DE ACTIVIDAD DESCRITA EN EL LISTADO, ASI COMO CON CUALQUIER OTRA ACTIVIDAD PRESENTE EN EL PLANO QUE HAYA OMITIDO.
 - ESTAS OMISIONES SEPAGARAN CON EL RETENIDO. DE HABER ACTIVIDADES DE MAS SE COMPENSARAN CON UNA ORDEN DE CAMBIO. DE HABER ACTIVIDADES DE MENOS SE CONSIDERARA UNA OMISION.

TIEMPO DE EJECUCION: 45 DIAS
 REPRESENTANTE LEGAL _____
 RUC DE LA COMPAÑÍA _____

ANEXOS
(FOTOS, OTROS DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS, ETC.)



OK + 000 INICIO, Intersección camino a Volcán Barú



ok + 000 - 0k + 032.50



Entrada derecha, colocar 0.45 m



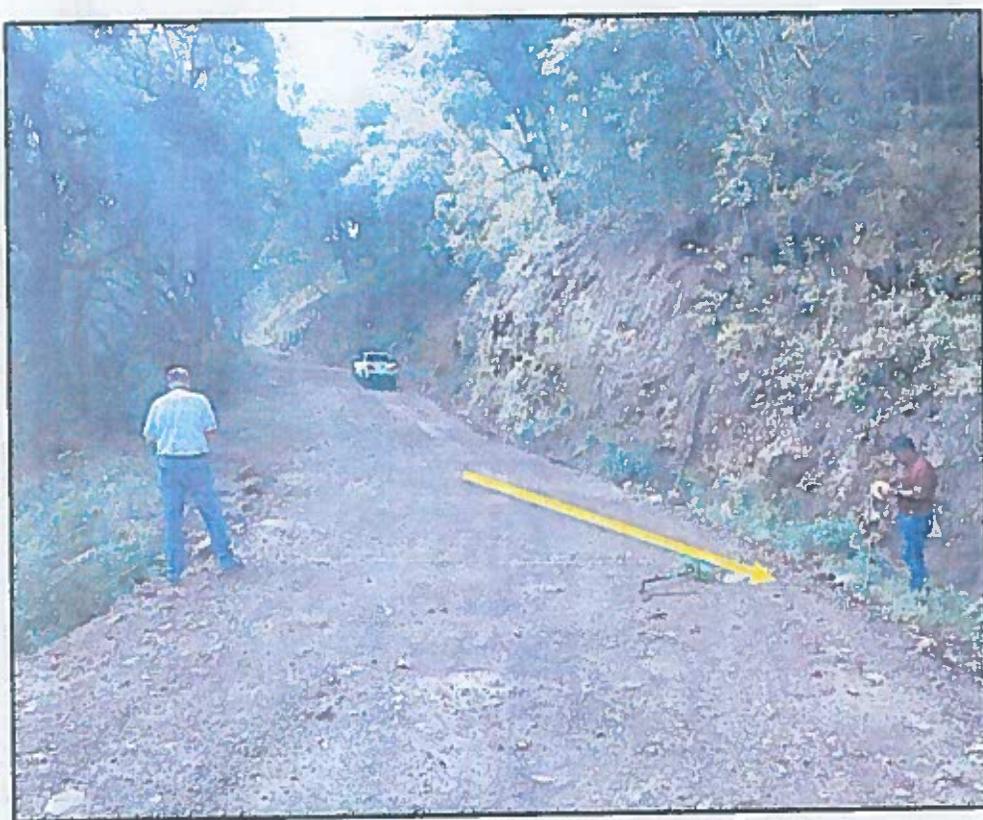
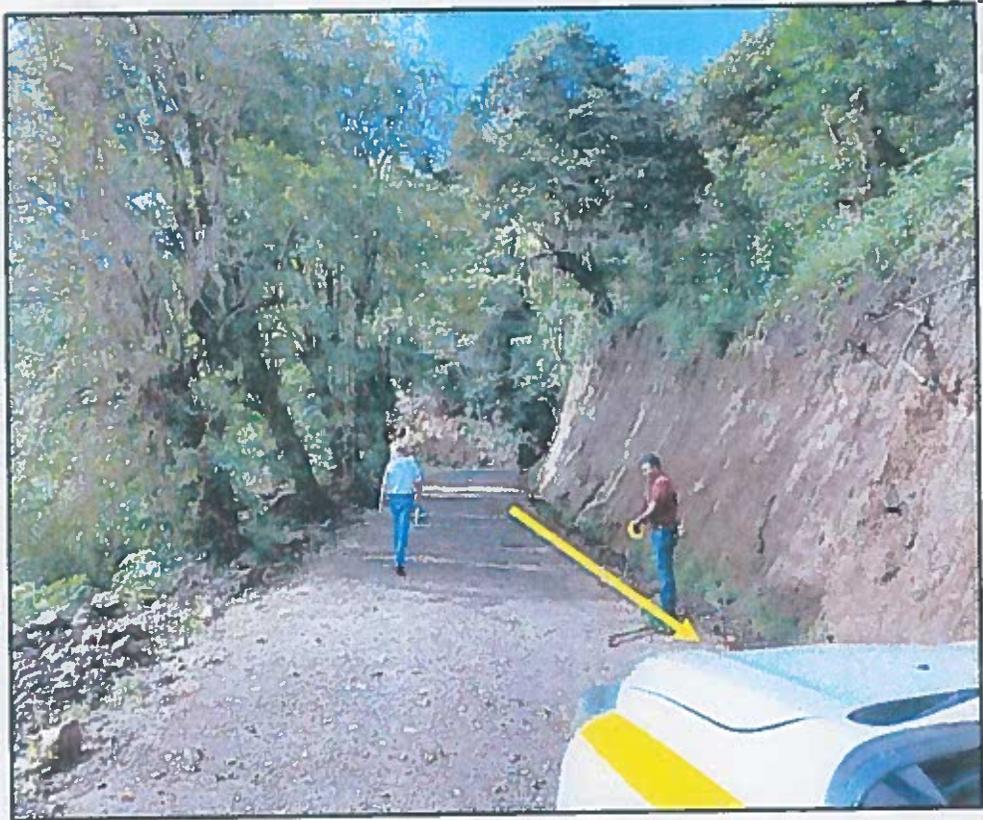
ok + 032.50 - 0k + 367.10



0k + 367.10 Punto Bajo, tubo de 0.90 m existente sin cabezal E/S



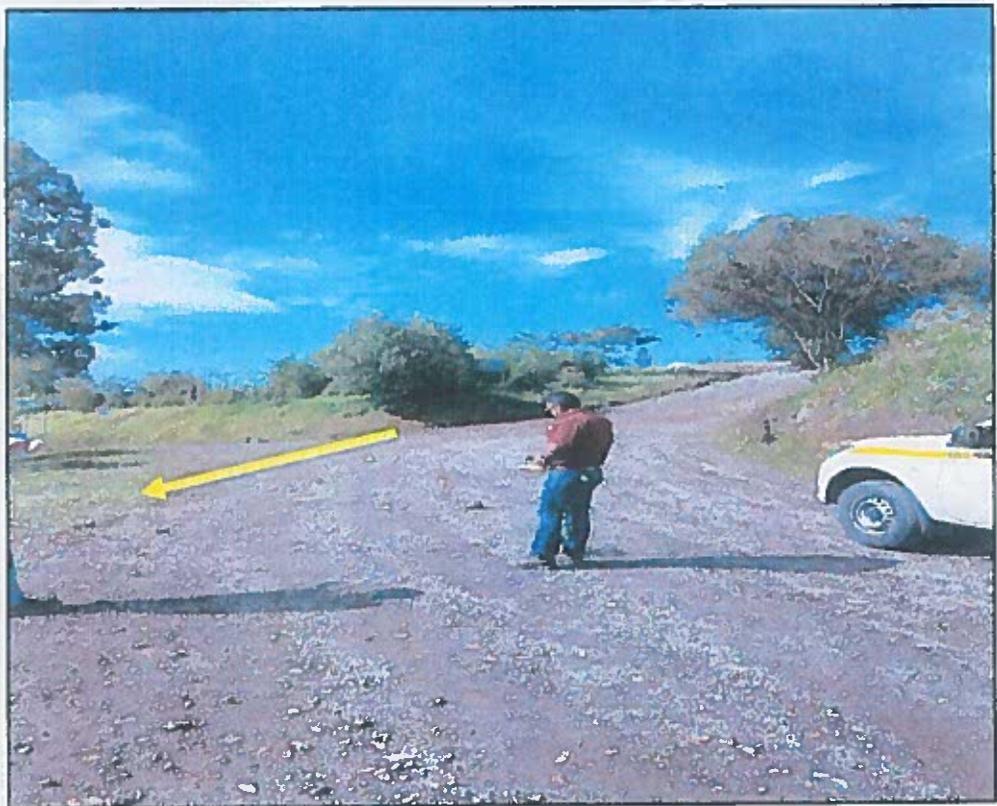
0K + 475 Tubo existente con cabezales



0k + 475.5 Tubo existen con cabezales



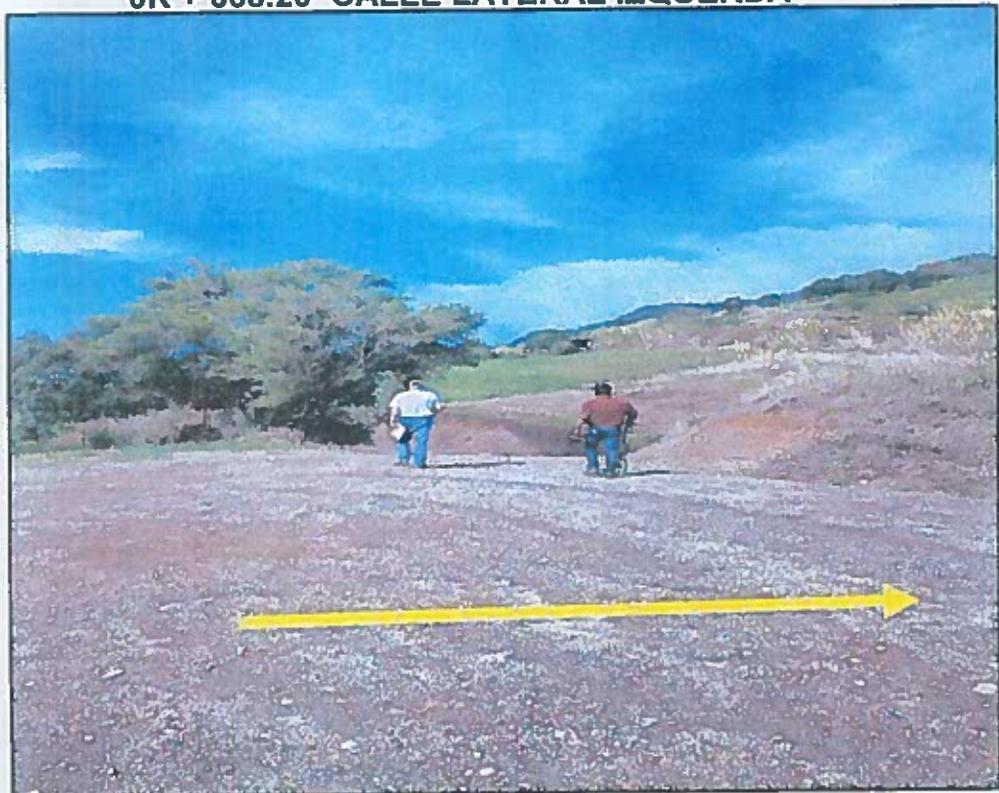
0k + 629.5 Tubo existen con cabezales



OK + 668.20 CALLE LATERAL IZQUERDA



OK + 668.20 CALLE LATERAL IZQUERDA



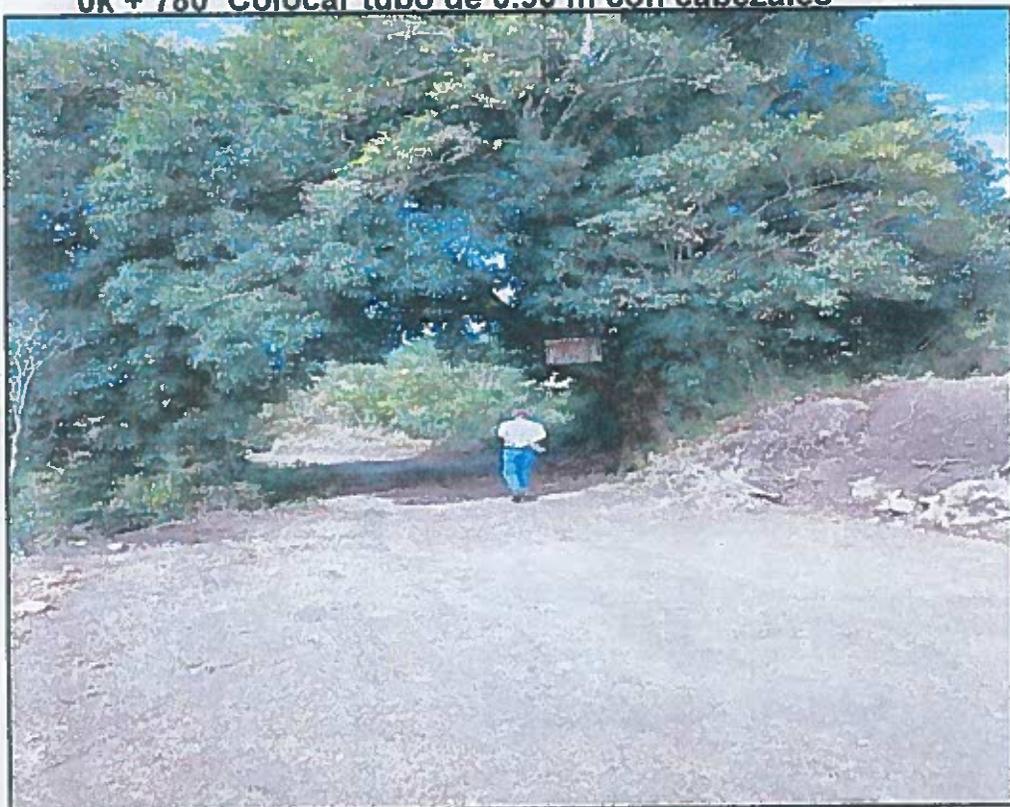
OK + 736 Intersección ramal calle derecha



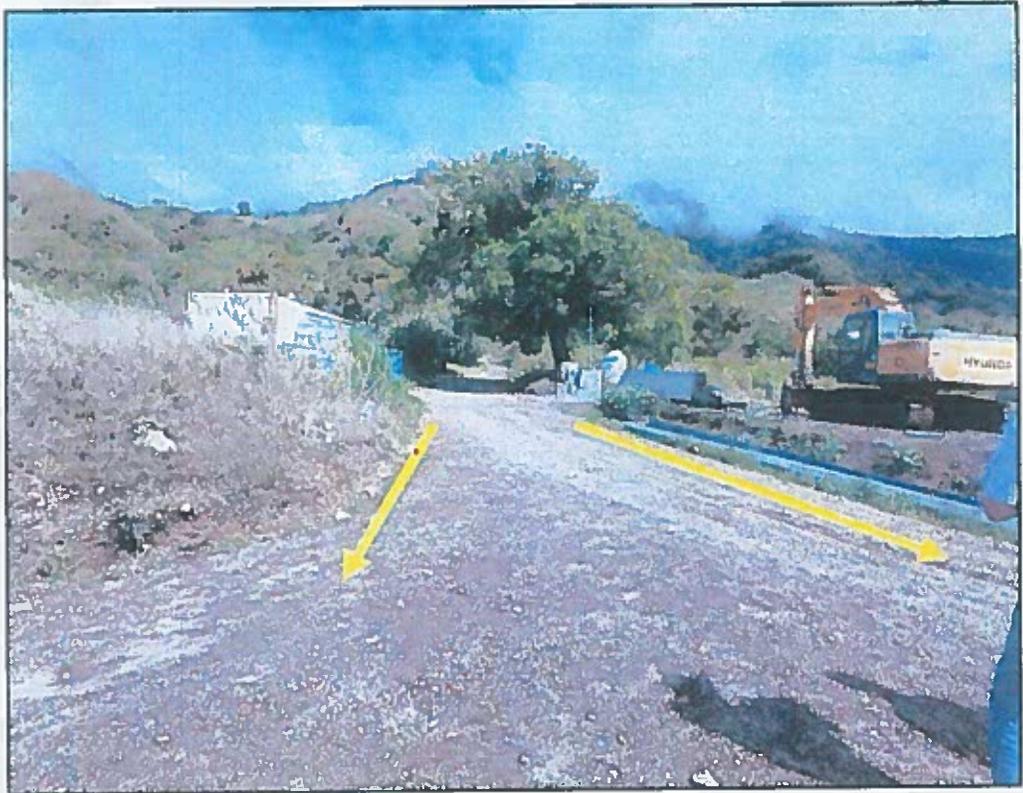
0k + 881 Colocar tubo de 0.60 m con cabezales



0k + 780 Colocar tubo de 0.90 m con cabezales



1k + 000 FINAL, ENTRADA A PROPIEDAD PRIVADA



0K + 000 Inicio, intersección vía principal en 0k + 736



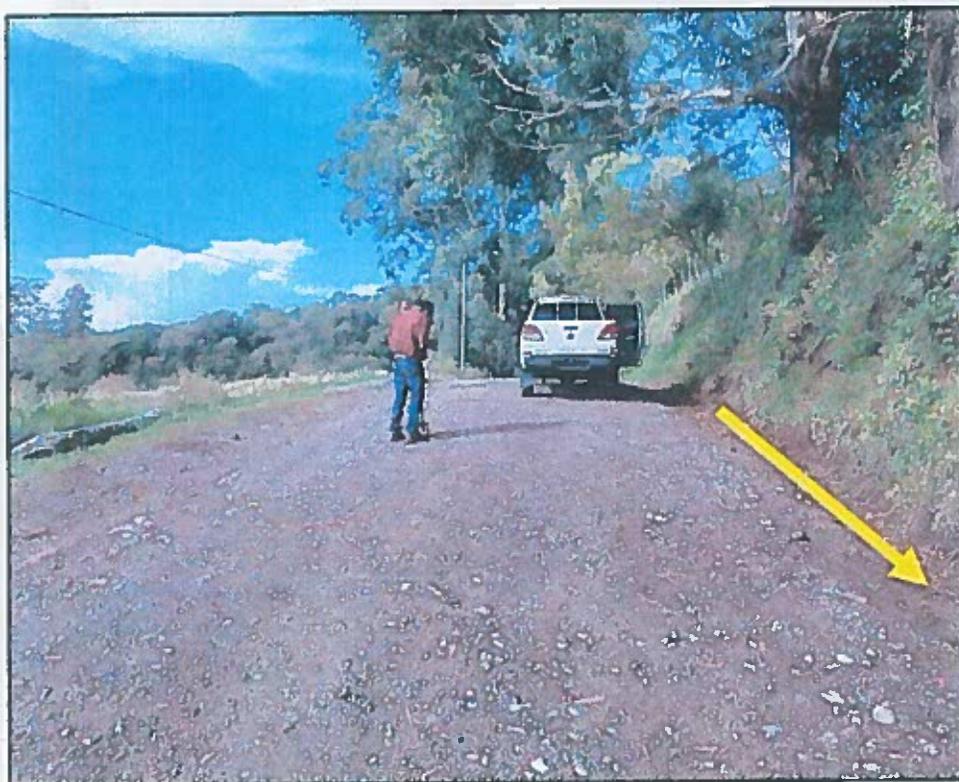
ok + 126 Bolder



0k + 200 Final, quebrada, colocar tubo de 0.90 m



OK + 000 INICIO, Intersección camino a Volcán Barú



ok + 000 - 0k + 032.50



Entrada derecha, colocar 0.45 m



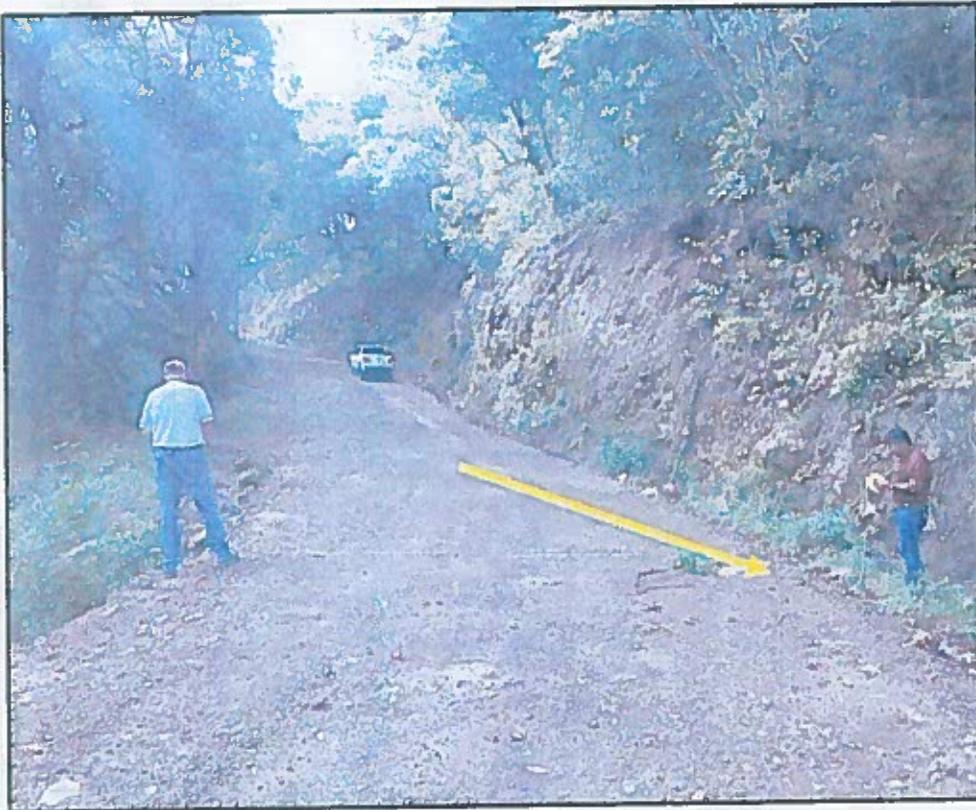
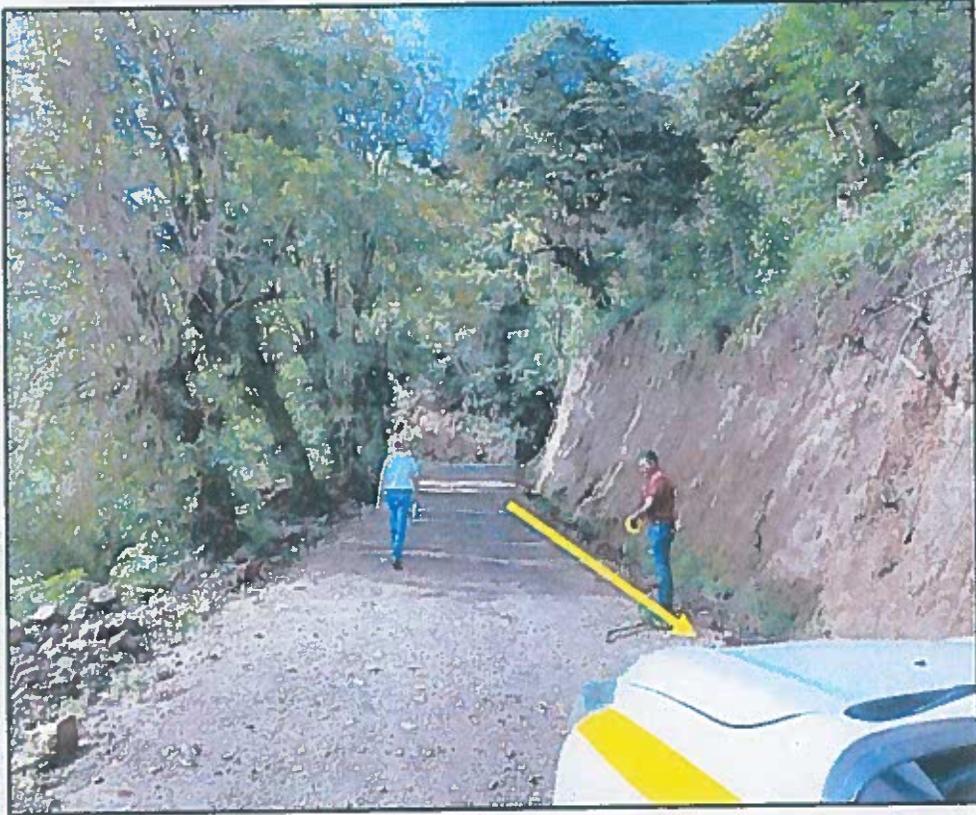
ok + 032.50 - 0k + 367.10



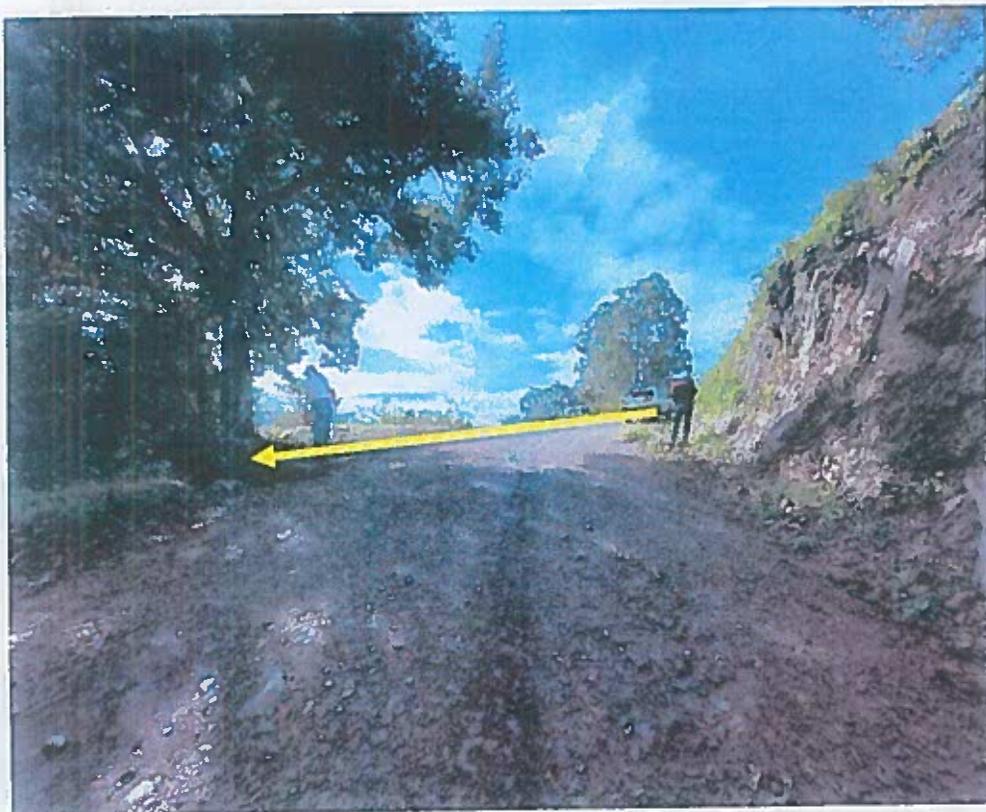
0k + 367.10 Punto Bajo, tubo de 0.90 m existente sin cabezal E/S



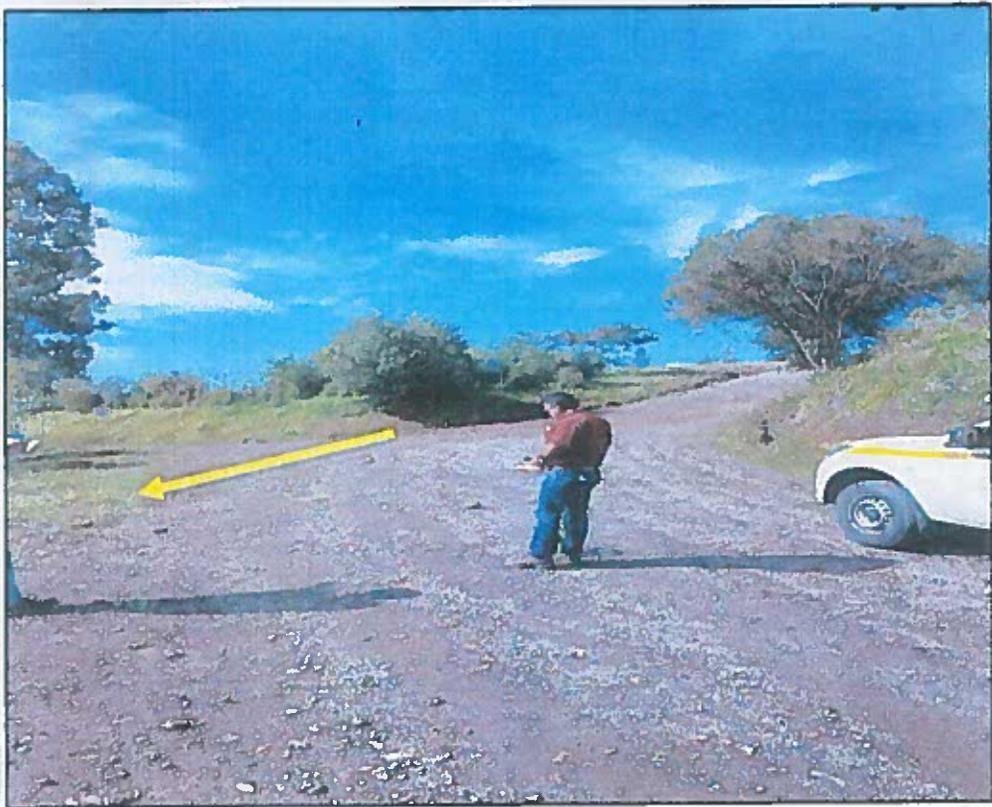
0K + 475 Tubo existente con cabezales



0k + 475.5 Tubo existen con cabezales



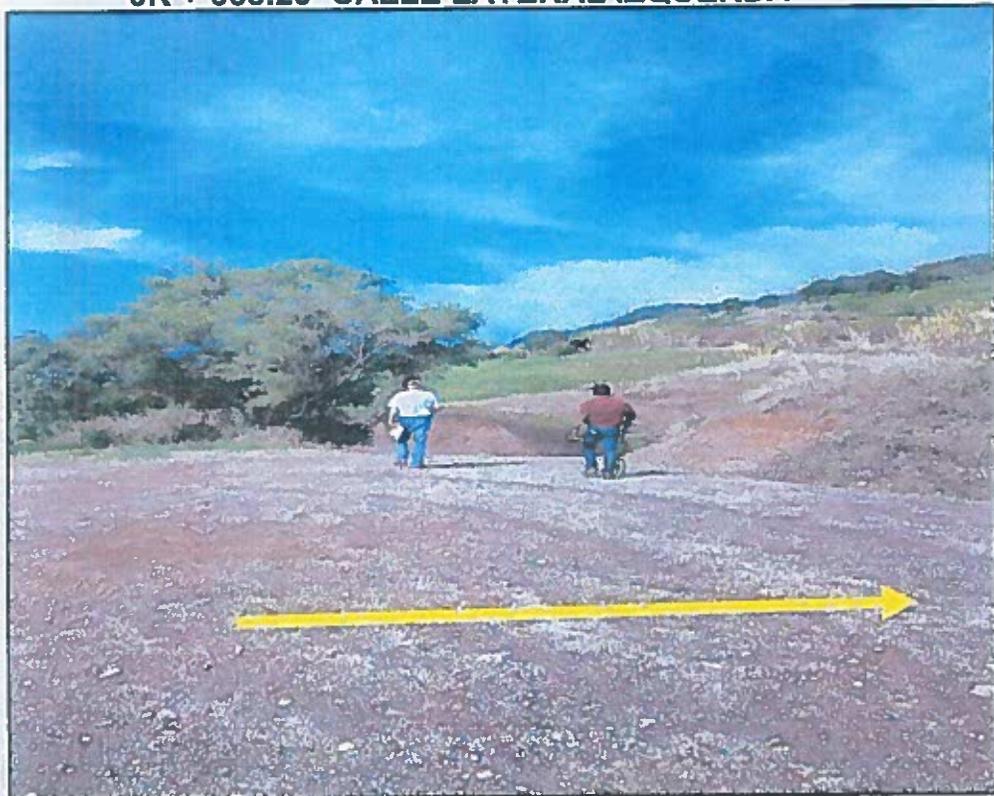
0k + 629.5 Tubo existen con cabezales



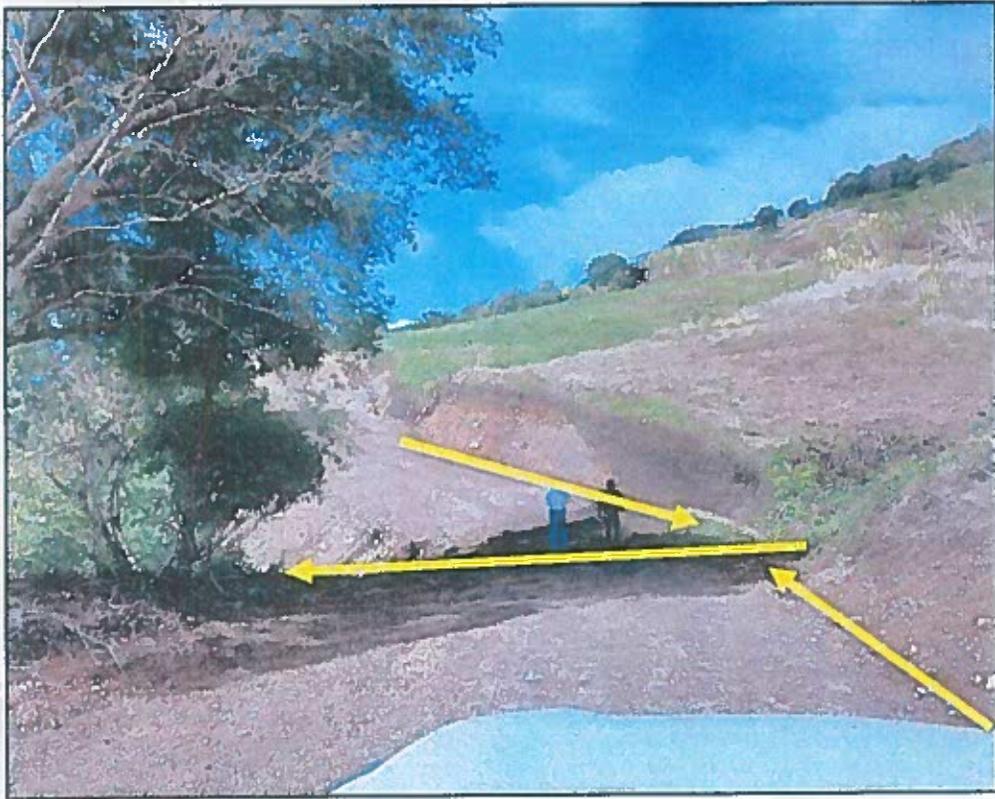
OK + 668.20 CALLE LATERAL IZQUERDA



OK + 668.20 CALLE LATERAL IZQUERDA



OK + 736 Intersección ramal calle derecha



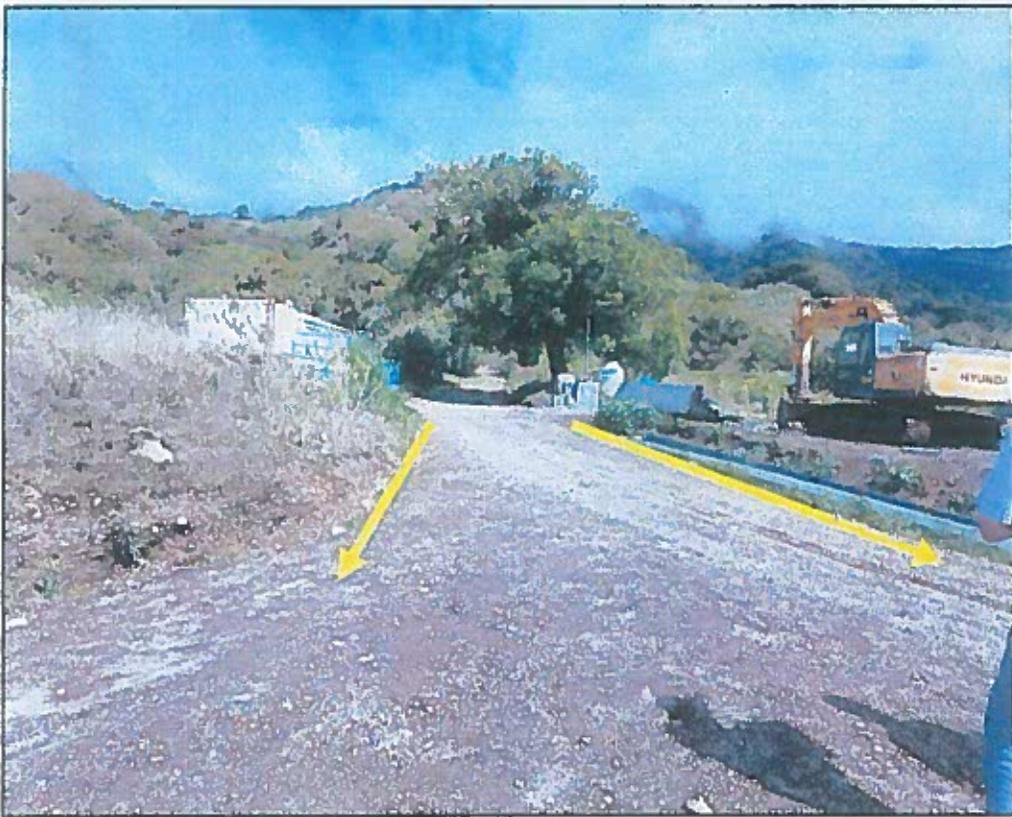
0k + 881 Colocar tubo de 0.60 m con cabezales



0k + 780 Colocar tubo de 0.90 m con cabezales



1k + 000 FINAL, ENTRADA A PROPIEDAD PRIVADA



0K + 000 Inicio, intersección vía principal en 0k + 736



0k + 200 Final, quebrada, colocar tubo de 0.90 m