

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**ITEM:** CARPETA ASFALTICA (E= 5 cm) C/PROVISION DE CEMENTO ASFALTICO E IMPRIMACION SOBRE CAPA BASE PARA VIAS URBANAS

**UNIDAD:** m2

**CODIGO:** GM-VIA-CAR-0005



### 1.- DESCRIPCIÓN

El trabajo consistirá en la provisión y producción de concreto asfáltico en caliente que se efectuará en una planta apropiada; la mezcla será dosificada según la presente especificación técnica, la imprimación que es una capa de material bituminoso, transporte, colocado y compactado de una carpeta asfáltica de concreto bituminoso de 5 centímetros de espesor para pavimentar vías urbanas.

### 2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

#### MATERIALES:

- ARENA CHANCADA
- CEMENTO ASFALTICO PEN 85/100
- DIESEL
- GRAVA 3/4"
- GRAVILLA DE 1/2"-200
- KEROSEN

#### EQUIPO Y MAQUINARIA:

- CARGADORA FRONTAL
- RODILLO LISO VIBROCOMPACTADOR DE 7 t
- COMPACTADORA NEUMATICA DE 9 LLANTAS 4.8 t
- TERMINADORA DE ASFALTO
- CAMION VOLQUETA 10 m3
- PLANTA ASFALTADORA
- CARRO IMPRIMADOR
- TRACTO CAMION
- COMPACTADORA MANUAL DE PLACA

Sin embargo, el listado precedente no puede ser considerado restrictivo o limitativo en cuanto a la provisión de cualquier otro material, herramienta y/o equipo adicional necesario para la correcta ejecución y culminación de los trabajos. En todo caso, el empleo de insumos adicionales a los señalados en la propuesta y que resultasen necesarios durante el periodo de ejecución de la obra, correrán por cuenta del Contratista a fin de que se garantice que los trabajos sean ejecutados y culminado de manera adecuada y a satisfacción de la Supervisión de Obra, aclarando que este aspecto no implicará en ningún caso un costo adicional para la Entidad.

Se ha considerado el uso de la compactadora manual de placa, para los lugares inaccesibles en los que no pueda entrar el vibro compactador. En consecuencia, también en el análisis de precios unitarios se ha considerado en mano de obra el operador de la compactadora manual de placa.

Todo el equipo y herramientas antes de iniciarse la ejecución de la obra, debe ser examinado por el Supervisor y estar de acuerdo con esta especificación para dar la orden de inicio de los trabajos.

### IMPRIMANTE

Las emulsiones asfálticas se desarrollan con el objeto de cambiar la consistencia del asfalto y darle así una trabajabilidad adecuada para cada tipo de aplicación sin la necesidad de calentarlo hasta altas temperaturas como es usual en mezcla tradicional con cemento asfáltico.

El tipo de material a utilizar deberá ser establecido en el Proyecto o según lo indique el Supervisor y estará en función al tipo de capa de rodadura a asfaltar. El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características.

| Capa de rodadura | Tipo de imprimante |
|------------------|--------------------|
| Base Granular    | MC 30 MC 70        |

**USOS MC 30:**

- \* Imprimaciones de suelos.
- \* Lechados Asfálticos.
- \* Riego de Liga.
- \* Tratamiento Superficiales.
- \* Micro pavimentos y estabilización de suelos.

**EMULSIÓN ASFÁLTICA LENTA / EMULSIONES DE QUIEBRE RÁPIDO – CRS.****USOS:**

- \* Tratamiento superficial Simple de suelo.
- \* Tratamiento Superficial Doble de suelo.
- \* Tratamiento Superficial Múltiple de suelo.
- \* Riego de sellado de suelo.
- \* Sellado de fisuras de pavimentos, veredas, diques y canales.

El imprimante a utilizar, estará en función al tipo de capa de rodadura a asfaltar:

**CAPA DE RODADURA****TIPO DE IMPRIMANTE**

- |             |              |
|-------------|--------------|
| • Capa base | MC 30        |
| • Empedrado | MC 70 RC 250 |

El imprimante o asfalto RC 250 también se llama ASFALTO LÍQUIDO DE CURADO RÁPIDO (RC), es una mezcla de ASFALTO DE PENETRACIÓN con un destilado de petróleo muy volátil, del tipo de gasolina, que imparten a los asfaltos diluidos sus distintos tiempos de corte o curado. Se trata de productos líquidos a temperatura ambiente y que se aplican en frío. El número de 250 asociados con el nombre indica la viscosidad cinemática permisible en CTS a 60 °C (144 °F), la viscosidad del producto depende del tipo de ASFALTO DE PENETRACIÓN, de la volatilidad del solvente y de la proporción de los componentes. Son recomendados con demostrados y excelentes resultados.

**USOS RC 250:**

- \* Preparación de mezcla asfáltica para pavimentación en frío (Asfalto en frío).
- \* Riego de imprimación (Sellado para la construcción de carreteras).
- \* Riego de adherencia.
- \* Preparación de carpeta asfáltica en frío.
- \* Riego de liga.
- \* Estabilización de suelos para bases y sub bases.
- \* Lechadas asfálticas.
- \* Tratamiento superficial.
- \* Micro pavimentos y estabilización de suelos.

**MATERIALES BITUMINOSOS**

El Cemento Asfáltico recomendado en la producción de acuerdo a las características climatológicas de nuestro medio es el de penetración PEN 85/100, que deberá cumplir con las exigencias o normativas que se emplean en el país de procedencia (origen –refinería), siendo la norma base la AASHTO M-20.

Los ensayos que se exigen, adicionales a la ficha técnica del producto (ensayos de refinería) para control en las adquisiciones de materiales son los siguientes:

- Ensayo de punto de ablandamiento
- Penetración muestra original 25 °C

Como verificación en Laboratorio, el Contratista debe realizar los siguientes ensayos por lote comprado en la gestión en la cual se ejecuta la obra:

- Peso específico T-228.
- Ensayo de punto de ablandamiento T-51.
- Penetración muestra original 25 °C T-49.
- Ductilidad T-51.

## AGREGADOS

De acuerdo a la dosificación utilizada determinada mediante el método Marshall, de preferencia se utilizará una mezcla de agregados que se acomoda a la faja D5 de la norma ASTM D3515.

### Agregado Grueso

La porción de los agregados retenida en el tamiz No.10 se designará como agregado grueso y se compondrá de piedras o gravas trituradas.

El agregado grueso debe estar constituido de fragmentos limpios, sanos, duros, durables, libre de terrones de arcilla y sustancias nocivas, sin recubrimientos de limos, y deberá tener un porcentaje de desgaste Los Ángeles no mayor de 40 % a 500 revoluciones, al ser ensayado por el método AASHTO T-96, también será necesario realizar los ensayos de caras fracturas, laminaridad conforme a los parámetros de la AASHTO.

**TABLA N° 1 - REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS**

| Ensayo                                                              | Norma                   | Exigencia                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Coeeficiente de desgastes Los Ángeles                               | AASHTO T 96 o ASTM C131 | Máx. 40 %                                                                                                                 |
| Durabilidad; desgaste cinco (5) ciclos ataques con Sulfato de Sodio | AASHTO T 104 o ASTM C88 | Máx. 12 %                                                                                                                 |
| Adherencia con asfalto; recubrimiento retenido                      | AASHTO T 182            | Mín. 95 %                                                                                                                 |
| Limpieza                                                            |                         | Exento de terrones de arcilla, materia vegetal, u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. |

### Agregado Fino

La porción de agregados que pasa el tamiz N° 4, Ref. N° 200, se designa como agregado fino.

Los agregados finos se compondrán de granos angulares, limpios, compactos, de superficie rugosa carentes de terrones de arcilla y otras sustancias inconvenientes, tienen que presentar las siguientes características:

El ensayo de equivalente de arena, de acuerdo al Método AASHTO T-176 deberá un porcentaje mayor que 45 %.

### Composición Granulométrica de los agregados para la Mezcla.

La composición granulométrica de los agregados de concreto asfáltico debe satisfacer los requisitos de las normas utilizadas para el diseño de la mezcla asfáltica, tomando en cuenta el tamaño máximo nominal. Se sugiere el siguiente cuadro de requisitos con las respectivas tolerancias.

| <b>Tamiz</b> | <b>ASTM D3515</b> |
|--------------|-------------------|
| <b>No.</b>   | <b>D - 5</b>      |
| 3/4"         | 100 - 100         |
| 1/2"         | 90 - 100          |
| 3/8"         | 78 - 92           |
| No. 4        | 44 - 74           |
| No. 8        | 28 - 58           |
| No. 16       | 20 - 42           |
| No. 30       | 13 - 32           |
| No. 50       | 5 - 21            |
| No. 100      | 3 - 15            |
| No. 200      | 2 - 10            |

*Especificaciones ASTM D3515 (D-5)*

**TABLA 2. REQUISITOS DE CALIDAD EN EL AGREGADO SIN ESTABILIZAR**

| <b>Ensayo</b>              | <b>Norma</b> | <b>Unidades</b> | <b>Especificación</b> |
|----------------------------|--------------|-----------------|-----------------------|
| Índice de plasticidad      | ASTM D 4318  | %               | 10 máx.               |
| CBR al 95%                 | ASHTO T 193  | %               | 20 min.               |
| Índice de durabilidad      | ASTM D 3744  | %               | 35 min.               |
| Abrasión de los Ángeles    | ASTM C 535   | %               | 50 máx.               |
| Caras fracturadas          | ASTM D 5821  | %               | 50 min.               |
| Equivalente de arena       | ASTM D 2419  | %               | 30 min.               |
| Partículas friables        | ASTM C 142   | %               | No presencia          |
| Presencia materia orgánica | ASTM C 140   | - - - -         | No presencia          |

### **Dosificación de las Mezclas**

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

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

Podrá ser adoptado el Ensayo Marshall para dosificación y evaluación de calidad de la mezcla asfáltica. Sin embargo, en caso de utilizarse un método alternativo, los parámetros de este ensayo deberán estar dentro de los límites estipulados a seguir de acuerdo a normas establecidas. Se recomienda el uso de normas que prioricen el uso de mezclas asfálticas en zonas de altura o utilizar el procedimiento de diseño del Instituto del Asfalto en su Manual N° 2 (MS-2) (se adjunta el cuadro de criterios de diseño).

Una vez determinada la mezcla a ser utilizada, el Contratista deberá presentar al Supervisor, con anticipación a la fecha prevista para la producción de la mezcla bituminosa a ser utilizada en obra, los resultados de los ensayos de calidad de los materiales indicados anteriormente, además de proporcionar la relación viscosidad - temperatura del asfalto que se utilizará en la mezcla bituminosa para la ejecución de trabajos.

#### CRITERIOS DE DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE (MÉTODO MARSHALL)

| CRITERIOS DE MEZCLA                                       | Tráfico Bajo EEA < 104 | Tráfico Medio 104 < EEA < 106 | Tráfico Alto EEA > 106 |
|-----------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Compactación, número de golpes en cada cara del espécimen | 35                     | 50                            | 75                     |
| Estabilidad mínima                                        | 3336 [N]               | 5338 [N]                      | 8006 [N]               |
|                                                           | 750 [lb]               | 1200 [lb]                     | 1800 [lb]              |
| Flujo, 0,25 mm (0,01 < in)                                | 8 - 18                 | 8 - 18                        | 8 - 18                 |
| Porcentaje, de vacíos en la mezcla                        | 3 - 5                  | 3 - 5                         | 3 - 5                  |
| Porcentaje, de vacíos en el agregado mineral (VAM)        | Ver tabla              |                               |                        |
| Porcentaje, de vacíos llenos de asfalto (VFA)             | 70 - 80                | 65 - 78                       | 75 - 85                |

*Fuente: Asphalt Institute Ed.89*

#### DEPÓSITO PARA EL MATERIAL BITUMINOSO

De acuerdo al tipo de provisión que se tenga, el depósito del Cemento Asfáltico se realiza de las siguientes formas:

1. Termotanque Master Planta de 62 tn.
2. Termotanques planta de 20 tn cada uno.
3. Diluidores de 6 tn cada uno.

Adicionalmente se realiza el almacenaje en tambores (de 200 kg de capacidad aprox.) en uno de los playones ubicados dentro de las instalaciones autorizadas para el efecto.

#### DEPÓSITOS PARA AGREGADOS

Playas de almacenaje, donde se acopian los diferentes agregados en forma separada, para evitar su contaminación y protección de la humedad excesiva, producto de las lluvias, preservación de su calidad y aceptación para la Obra.

#### REQUERIMIENTO PARA EL EQUIPO

Todo el equipo empleado en la Obra, deberá ser de suficiente capacidad y estar en condiciones mecánicas tales que permitan llenar las exigencias del trabajo y producir una Obra de calidad satisfactoria, será examinado, aceptado y aprobado por el Supervisor.

El equipo deberá estar en condiciones de operación mecánica, el Supervisor autorizará por escrito la utilización y operación del equipo.

La Supervisión también debe aprobar por escrito la utilización de los equipos de acuerdo a las características del área a ser intervenida, tomando en consideración aspectos importantes que se presentan en vías urbanas como son: Pendientes máximas en las que puedan operar los equipos, anchos de vía permitidos para el ingreso de los equipos, obstáculos en la vía que no permitan la utilización de algún equipo; en caso de no poder utilizar algún equipo, la Supervisión debe dar alternativas para la correcta ejecución de las áreas a ser intervenidas.

El equipo empleado en cualquier parte de la Obra deberá tener características tales que su operación no ocasione daños a la calzada, a las propiedades adyacentes ni a los caminos existentes utilizados por el Contratista.

Si el Contratista no suministra los equipos adecuados o no los proporciona en suficiente cantidad, para el cumplimiento de su programa de trabajos, la Supervisión podrá ordenar el retiro de los equipos inadecuados y su reemplazo por equipos satisfactorios y, en su caso, el suministro del equipo adicional necesario.

### **PLANTA PARA MEZCLAS BITUMINOSAS**

Planta para mezclas bituminosas de procesamiento de mezclas en caliente, que posean las proporciones deseables de asfalto y agregados y que la misma cumpla con todas las especificaciones requeridas:

- La planta deberá estar equipada con una unidad clasificadora, después del secador; disponer de un mezclador, provisto de paletas removibles u otro tipo capaz de producir una mezcla uniforme.
- Además, el mezclador debe estar provisto de un dispositivo de descarga de fondo ajustable y un dispositivo para controlar el ciclo completo de la mezcla.
- Tanto en el almacenamiento como en la descarga de la mezcla asfáltica debe evitarse la separación de materiales (segregación de materiales).
- Un termómetro con protección metálica con una escala de 90 a 200 grados centígrados, que deberá fijarse en la línea de alimentación del asfalto, en un lugar adecuado próximo a la descarga del mezclador de descarga del secador, para registrar la temperatura de los agregados.
- Planta de 40 tn/h a 80 tn/h de capacidad aproximada de producción.
- Debe disponer de un laboratorio equipado, con las condiciones necesarias para hacer los ensayos de producción, diseño y control de obra que se requiera. El mínimo requerido sobre estos equipos se indica más adelante.
- La calibración de la planta se realizará con la balanza cuya precisión no sea inferior a 1 % (uno por ciento) y el control de temperatura de la usina con termómetro en los cuales se pueda leer con precisión no menor de 1° C (un grado centígrado). Para medir el asfalto cuando el control se haga por volumen, el Contratista deberá presentar previamente una tabla que indique la evaluación del peso específico del asfalto dentro de las temperaturas en que se le caliente.

### **CAMIONES PARA EL TRANSPORTE DE LA MEZCLA**

Los camiones para el transporte del concreto bituminoso, deberán tener carrocerías metálicas robustas, limpias y lisas, ligeramente lubricadas de modo que se evite la adherencia de la mezcla con las chapas.

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

Cubierta de protección: La caja de camiones de transporte debe cubrirse con elementos (lona o cobertor adecuado) que impidan la circulación de aire sobre la mezcla. Dicha cubierta debe alcanzar un solape mínimo con la caja tanto lateral como frontalmente de 0,30 m. Deben mantenerse durante el transporte debidamente ajustados a la caja. Esta condición debe observarse con independencia de la temperatura ambiente. No se admite el empleo de coberturas que posibiliten la circulación de aire sobre la mezcla (tipo media sombra). El Contratista deberá comprometerse a realizar estas previsiones.

### **ACABADORA O TERMINADORA**

El equipo para el extendido y acabado de la carpeta asfáltica, deberá estar constituido de una terminadora o colocadora de mezcla asfáltica, capaz de extender y conformar la mezcla.

Las acabadoras deberán estar equipadas con tornillo sin fin para colocar la mezcla exactamente en las fajas y poseer dispositivos rápidos y eficientes de dirección. Las acabadoras deberán estar equipadas con aisladores y dispositivos para el calentamiento de los mismos a la temperatura requerida para la colocación de la mezcla sin irregularidades.

En caso donde la vía presente pendientes mayores a las que pueda trabajar la acabadora, el Supervisor autorizará la ejecución en forma manual.

### **EQUIPO DE COMPACTACIÓN**

El equipo de compactación estará constituido por rodillos neumáticos, lisos u otro equipo aprobado por el Supervisor.

Los rodillos lisos deben tener un peso de 5 a 10 tn.

El equipo en operación debe ser suficiente para compactar la mezcla a la densidad requerida, mientras esta se encuentre en condiciones para trabajar.

### **3.- FORMA DE EJECUCIÓN**

El Contratista debe proveer los materiales, los equipos y las maquinarias, para garantizar un resultado óptimo y de calidad, los cuales deben estar enmarcados en las normativas internacionales y nacionales, para llevar a término las diferentes tareas de la Obra dentro del plazo estipulado en el contrato.

Los equipos y maquinarias deberán estar en buen estado mecánico, hidráulico, eléctrico y electrónico.

El Contratista deberá contar, en obra, con el personal altamente calificado y de experiencia requerida para la ejecución de todos los trabajos a desarrollar, exigencia aplicable a la mano de obra, con la aclaración que ello también se extiende al personal técnico y superior que figure en la propuesta original y que fuera aceptada.

La Supervisión ejercerá la inspección y control permanente, exigiendo el cumplimiento de las especificaciones, en todas las fases del trabajo y en toda o cualquier parte de la Obra. A este objeto, estará autorizado para llamar la atención del Contratista sobre cualquier discordancia del trabajo con los planos o especificaciones, para suspender todo trabajo mal ejecutado y rechazar material defectuoso. Las instrucciones y observaciones verbales de la Supervisión deberán ser ratificadas por escrito, en el Libro de Órdenes de Campo que para el efecto deberá tener disponible el Contratista.

Es de responsabilidad del Contratista cumplir con las especificaciones del Contrato por lo que la presencia o ausencia de la Supervisión en cualquier fase de los trabajos, no podrá en modo alguno, exonerar al Contratista de sus responsabilidades para la ejecución de la Obra de acuerdo con el contrato.

Una vez que los bordes verticales se perfilan con un cortador de pavimento, llegando hasta la capa base, donde exista material firme y sin alteración, se retira el material afectado del pavimento flexible, en caso de encontrarse con material con exceso de humedad o material suelto, remover el material y si el espesor lo amerita realizar cambio de material y realizar el debido compactado o conformación.

Se sopletea el hueco del bache retirando el polvo del fondo y las paredes verticales, incluso el área alrededor del bache ya cortado anteriormente.

Se aplica un riego de liga, principalmente en las paredes verticales para sellar la intrusión de agua, también en los laterales para realizar el adecuado empalme.

Sobre la superficie a intervenir ya nivelada, limpia, libre de partículas sueltas (de acuerdo a los ítems previamente ejecutados) se regará la imprimación adecuada, a la temperatura establecida, en las cantidades ordenadas y de manera uniforme. El material bituminoso no deberá aplicarse cuando la temperatura ambiental estuviera por debajo de 8 °C ni en tiempo lluvioso, a no ser que el Supervisor lo autorice.

La temperatura de aplicación del material bituminoso debe ser fijada para cada tipo de ligante, en función de la relación temperatura - viscosidad.

En el caso de haber transcurrido más de tres días entre la ejecución de la imprimación y la del revestimiento o en el caso de haber existido tránsito sobre la superficie imprimada o haberse cubierto la imprimación con material de secado, se procederá con la aprobación de la Supervisión a una re-imprimación de la superficie imprimada antes de la ejecución del revestimiento. Es responsabilidad del Contratista realizar la imprimación en el momento adecuado, por lo que, si se requiere una nueva imprimación, será su costo.

En caso de lluvias, aún después de la imprimación de la capa base, solamente podrá ejecutarse el revestimiento bituminoso cuando se constate que la humedad de la capa inferior a la base no sea mayor que la humedad óptima.

### **APLICACIÓN DEL IMPRIMANTE**

La tasa de riego para imprimaciones sobre bases granulares abiertas o cerradas está entre 0.8 a 1.5 L/m². El Supervisor será quien fije la calidad y las cantidades definitivas de aplicación en la Obra, en función a las características de la superficie en la que se aplicará este riego.

La imprimación siempre se realizará sobre una superficie totalmente seca y limpia, para tal efecto se deberá utilizar preferentemente un soplador de aire comprimido ejecutado con el ítem correspondiente.

El material bituminoso no deberá aplicarse si la temperatura ambiental está por debajo de 8°C ni en tiempo lluvioso, a no ser que el Supervisor lo autorice.

Para la aplicación del imprimante por medio del carro imprimador, se debe tomar en cuenta las pendientes máximas en las que puede el carro operar, los obstáculos presentes, los anchos de la vía u otros inconvenientes.

No se permitirá el tránsito sobre la superficie con Riego de Liga por ningún motivo, para tal efecto, el Contratista tomará las precauciones que correspondan autorizadas por Supervisión.

## **CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE**

La temperatura de aplicación del cemento bituminoso se determinará para cada tipo de ligante, en función de la relación temperatura - viscosidad. La temperatura conveniente para la mezcla agregado - bitumen será la que determine, en el asfaltado, una viscosidad situada entre los límites  $170 \pm 20$  centistokes, se adopta preferentemente una viscosidad entre 160 y 180 centistokes.

## **PRODUCCIÓN DEL CONCRETO ASFÁLTICO BITUMINOSO**

La mezcla asfáltica deberá ser producida en planta, con capacidad de producción suficiente para la ejecución de las capas asfálticas.

Los agregados para la revoltura, deberán ser secados y calentados a la temperatura que se requiera de acuerdo al tipo de cemento asfáltico utilizado. Las llamas que se utilicen para el secado y calentamiento, deberán ser ajustadas debidamente para evitar daños al agregado y la formación de una capa de hollín sobre ellos.

Inmediatamente después del secado y calentado, el mezclado de los materiales debe ser completo y homogéneo.

Al adicionar el agregado, el cemento asfáltico debe estar entre las temperaturas determinadas en función de la relación Temperatura – Viscosidad.

## **DISTRIBUCIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA**

Las mezclas de concreto bituminoso deben colocarse sobre bases secas y cuando la misma esté preparada en condiciones satisfactorias, deben distribuirse solamente cuando la temperatura ambiente se encuentre por encima de 10 °C y en tiempo no lluvioso. A temperatura inferior será precisa una autorización expresa del Supervisor. La distribución del concreto bituminoso se realizará manualmente mediante palas y rastrillos, el Supervisor controlará la correcta uniformidad de los espesores de distribución. En caso de que la vía urbana tenga bombeo inverso se respetará el mismo.

Se deposita la mezcla asfáltica de bacheo uniformemente con el rastrillo o afinador, la mezcla debe estar a temperatura de aplicación para una mejor adherencia y cohesión de las partículas del material.

Inmediatamente después de la distribución del concreto bituminoso aún caliente, se iniciará la compactación.

La compactación se iniciará en los bordes longitudinalmente continuando en dirección al eje de la vía.

En las curvas de acuerdo con el peralte, la compactación debe comenzar siempre del punto más bajo hacia el más alto.

Cada pasada de rodillo debe ser cubierta con la siguiente en por lo menos la mitad del ancho del rodillo; en cualquier caso, la operación del rodillado continuará hasta que se haya obtenido la compactación especificada.

Durante el rodillado no se permitirán cambios de dirección ni inversiones bruscas de marcha, así como tampoco el estacionamiento del equipo sobre el revestimiento recién compactado.

En los casos de vías urbanas con pendientes mayores a las que puedan operar los equipos de compactación, se realizará de acuerdo a la operatividad del compactador rodillo liso, y si este no pudiera trabajar en la vía con alta pendiente se compactará, previa aprobación del Supervisor, con planchas vibro compactadoras manuales, a cuenta del Contratista.

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

## INFORMACIÓN QUE DEBE INCLUIR EL DISEÑO

- Ubicación y tipo de planta asfáltica
- Procedencia de los agregados utilizados
- Características de todos los agregados
- Proporción de agregados que intervienen en la mezcla
- Selección de la fórmula de obra y contenido de asfalto óptimo o de trabajo (expresado como % de la mezcla)
- Determinación de la ASTM 2041 para el contenido de asfalto
- Resultados de ensayos de densidad, estabilidad y vacíos para el contenido óptimo y  $\pm 0.4$  % de asfalto (con respecto al óptimo)
- Determinación de la estabilidad Marshall retenida para el contenido óptimo y  $\pm 0.4$  de asfalto (con respecto al óptimo)
- Determinación de todos los parámetros de control del Método Marshall

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

- Registro y muestreo por cada tanque de cemento asfáltico recibido.
- Registro y muestreo de los agregados cada 500 m<sup>3</sup> de cada tipo de material.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{Índice de Estabilidad Remanente} = (S2 / S1) \times 100$$

Donde:

S1= Estabilidad de Marshall promedio del grupo N° 1 de probetas (ensayado luego de 30 minutos de inmersión).

S2= Estabilidad de Marshall promedio del grupo N° 2 de probetas (ensayado luego de 24 horas de inmersión).

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

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

El Contratista preparará la Fórmula de Obra que regulará la producción de la mezcla asfáltica, cumpliendo con las condiciones relativas a su contenido que se detallan más adelante, debiendo presentarla a la Supervisión con la antelación suficiente para que ésta pueda verificarla y de esa manera aprobarla, modificarla o rechazarla. La Fórmula Obra deberá estar presentada para su aprobación antes de la orden de inicios de trabajos. El Contratista someterá al Supervisor por escrito una fórmula de mezcla estipulando un porcentaje definido y único de agregados que pasan por uno de los tamices especificados, una temperatura definida y única, la cual la mezcla colocada sobre la base debiendo indicar todos los detalles los cuales deben encontrarse dentro de los regímenes fijados para la composición general de los agregados y los límites de temperatura. EL Supervisor fijará entonces la mezcla a usar en la obra.

Respecto a la Fórmula de Obra el Contratista deberá indicar lo siguiente:

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

realicen los correspondientes ensayos de comprobación que consideren; así como, en las verificaciones periódicas que realice el laboratorio de la Supervisión, el Contratista suministrará las muestras necesarias para fines de ensayo.

Una vez aprobada la Fórmula de la Obra, el Contratista estará obligado a suministrar una mezcla bituminosa que cumpla exactamente las proporciones de granulometría y demás parámetros fijados en las especificaciones, considerando para fines de control los siguientes límites de tolerancia determinados a continuación:

#### 1. Granulometría:

- Para tamices de mayor abertura hasta el No. 4 (excluido éste) F.O.  $\pm 5\%$
- Para tamices del No. 4 (excluido éste) F.O.  $\pm 4\%$
- Para tamices del No. 200 F.O.  $\pm 2\%$

#### 2. Contenido de Cemento Asfáltico (sobre porcentaje óptimo) F.O. $\pm 0.3\%$

#### 3. Temperatura (al salir de la planta asfáltica) F.O. $\pm 6.6\text{ }^{\circ}\text{C}$

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

Ahora bien, el Supervisor podrá variar los requerimientos de la fórmula atendiendo a razones técnicas y económicas según considere conveniente. De ser así, debe comunicar al Contratista de manera escrita en el Libro de Órdenes.

### TEMPERATURAS DE MEZCLA:

La temperatura de compactación de la mezcla en caliente siempre es muy superior a la del ambiente, por lo que se enfría rápidamente, impidiendo la compactación posterior. Pero tampoco es acertado pasarse en temperatura, pues provoca la inestabilidad de la mezcla. Se pueden sugerir los siguientes valores a efectos prácticos:

- |                                        |            |
|----------------------------------------|------------|
| • Temperatura a la salida de la planta | 135 – 150° |
| • Temperatura durante la compactación  | 85 – 150°  |

Las temperaturas de mezcla en planta y de compactación en campo y laboratorio serán establecidas acordes con el cemento asfáltico utilizado. Las temperaturas máximas serán ajustadas, dependiendo de la distancia de la planta a obra y el estado del tiempo atmosférico.

### TRANSPORTE DEL CONCRETO ASFÁLTICO

Durante la circulación desde la planta hasta el sitio de la obra deberá colocarse la respectiva carpa en la tolva, tal que asegure que no existan pérdidas, ni reducción de temperatura de la mezcla superior a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  en el transporte entre la planta y lugar de aplicación.

Los camiones para el transporte del concreto bituminoso, deberán tener carrocerías metálicas robustas, limpias y lisas, ligeramente lubricadas de modo que se evite la adherencia de la mezcla con las chapas.

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

Cubierta de protección: La caja de camiones de transporte debe cubrirse con elementos (lona o cobertor adecuado) que impidan la circulación de aire sobre la mezcla. Dicha cubierta debe alcanzar un solape mínimo con la caja tanto lateral como frontalmente de 0,30 m. Deben mantenerse durante el transporte debidamente ajustados a la caja. Esta condición debe observarse con independencia de la temperatura ambiente. No se admite el empleo de coberturas que posibiliten la circulación de aire sobre la mezcla (tipo media sombra). El Contratista deberá comprometerse a realizar estas previsiones.

### DISTRIBUCIÓN, ACABADO Y COMPACTACIÓN

El equipo para el extendido y acabado de la carpeta asfáltica, deberá estar constituido de una terminadora o colocadora de mezcla asfáltica, capaz de extender y conformar la mezcla.

Las acabadoras deberán estar equipadas con tornillo sin fin para colocar la mezcla exactamente en las fajas y poseer dispositivos rápidos y eficientes de dirección. Las acabadoras deberán estar equipadas con aisladores y dispositivos para el calentamiento de los mismos a la temperatura requerida para la colocación de la mezcla sin irregularidades.

En caso donde la vía presente pendientes mayores a las que pueda trabajar la acabadora, el Supervisor autorizará la ejecución en forma manual.

Las mezclas de concreto asfáltico se distribuirán solamente cuando la temperatura ambiente se encuentre por encima de 8 °C en ascenso, no en presencia de lluvia. A temperaturas inferiores se realizará la distribución con autorización escrita del Supervisor.

## **COLOCADO CARPETA ASFÁLTICA**

Una vez realizado el riego de liga del sector, se procederá a la distribución del concreto bituminoso, el cual debe colocarse sobre bases secas y cuando la misma esté preparada en condiciones satisfactorias. Se lo realizará mediante máquinas terminadoras según lo especificado, que permitan una distribución uniforme.

De no existir condiciones para ingreso de la terminadora asfáltica por morfología, pendiente, o existencia de obstáculos en el área de trabajo, a criterio de la Supervisión se podrá autorizar el trabajo de extendido de forma manual.

Se deposita la mezcla asfáltica, la cual debe estar a temperatura de aplicación para la adherencia adecuada y cohesión de las partículas del material.

Inmediatamente después de la distribución del concreto asfáltico, se iniciará la compactación.

Compactación:

La compactación se iniciará en los bordes, longitudinalmente continuando en dirección al eje de la vía.

En las curvas de acuerdo con el peralte, la compactación debe comenzar siempre del punto más bajo hacia el más alto.

Cada pasada de rodillo debe ser traslapada con la siguiente, por lo menos un tercio del ancho del rodillo de la anterior pasada; en cualquier caso, la operación del rodillado continuará hasta que se obtenga la compactación adecuada.

Durante el compactado no se permitirán cambios de dirección ni inversiones bruscas de marcha, así como tampoco el estacionamiento del equipo sobre el revestimiento recién compactado.

En los casos de vías urbanas con pendientes mayores a las que puedan operar los equipos de compactación, se realizará de acuerdo a la operatividad del compactador rodillo liso, y si este no pudiera trabajar en la vía se compactará previa aprobación de la Supervisión con planchas vibro compactadoras manuales, a cuenta del Contratista.

Con los compactadores de neumáticos se debe trabajar con ruedas lisas, en número, tamaño y disposición que permitan el solape de las ruedas delanteras y trasera. Existe un efecto de amasado y el efecto compactador en profundidad es mayor que el de rodillos metálicos.

Los compactadores vibratorios se usan ampliamente, excepto para capas delgadas, combinando adecuadamente las amplitudes y frecuencias.

Por ningún motivo se estacionará el equipo de compactación, por periodos prolongados, sobre la carpeta recién compactada, para evitar deformaciones.

Las áreas cercanas a cámaras, cunetas o sumideros donde los equipos compactadores no ingresan, deberán ser compactadas con el compactador de placa o rodillo manual, dichas áreas deberán ser autorizadas por el Supervisor, para fines de control de compactación.

### **Compactación con compactadora manual de placa:**

Para los sectores donde el área de intervención no permita la operación de la vibro compactadora o exista el riesgo de deteriorar estructuras existentes, como ser cámaras, cunetas, cordones o intersecciones entre calles y bocacalles, se utilizará la compactadora manual de placa, en dicho trabajo se deberá mantener el espesor

de la carpeta del proyecto, pero para el control de densidades del proyecto se deberá tomar en cuenta el acápite anterior.

### **REQUISITOS DE ESPESOR**

La obra terminada no podrá variar del espesor indicado en más de 3 mm. Se harán mediciones del espesor antes y después de compactar para establecer la relación de los materiales compactados y sin compactar. Luego el espesor será controlado midiendo el material sin compactar. Cuando las mediciones así efectuadas indiquen que una sección no se encuentre dentro de los límites de tolerancia fijados, la zona aún no compactada será corregida mientras el material se encuentre todavía en buenas condiciones de trabajabilidad.

### **RECTIFICACIÓN DE LOS BORDES**

Los bordes del pavimento serán rectilíneos y coincidentes en el trazado. Todo exceso de material será recortado después de la compactación final y depositado por el Contratista donde lo determine el Supervisor.

### **TERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE**

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

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

### **PROTECCIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA Y APERTURA AL TRÁNSITO**

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

La carpeta asfáltica recién acabada deberá ser mantenida sin tránsito hasta su completo enfriamiento mínimamente 12 horas.

### **CONTROL DEL SUPERVISOR**

El control de calidad deberá ser realizado por el Supervisor, en los siguientes aspectos:

#### **1. CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Todos los materiales deberán ser examinados en laboratorio, obedeciendo a la metodología indicada y satisfaciendo las respectivas especificaciones.

##### **- Cemento Asfáltico**

Para cada partida de cemento asfáltico que se incorpore a la Obra para la producción de concreto asfáltico, el Contratista debe presentar certificados de laboratorio acreditando la calidad de los productos bituminosos a ser empleados, sin perjuicio de los controles que el Supervisor pueda realizar posteriormente sobre este material.

##### **- Agregados**

Control de calidad de los agregados constará mínimo de lo siguiente:

1 ensayo de granulometría del agregado de la mezcla producida para el área a ser intervenida.

1 ensayo de equivalente de arena, desgaste de los ángeles, caras fracturadas; cuando lo indique el Supervisor.

#### **2. MEZCLA BITUMINOSA**

Se realizará un ensayo Marshall con tres cuerpos de prueba para el proyecto ejecutado. Los valores de estabilidad y de fluencia deberán satisfacer lo especificado de acuerdo a las normas establecidas.

Las muestras pueden retirarse en planta al momento de cargar a los camiones o en plataforma después del paso de la terminadora, antes de la compactación.

### 3. CONTROL DE LA EJECUCIÓN (SUPERVISIÓN)

El control de la ejecución será ejercido a través de colecta de muestras, ensayos y determinaciones hechas de manera aleatoria.

#### **Control de Cantidad de Cemento Asfáltico en la Mezcla**

En la planta de producción, mientras se procede al carguío de los camiones de transporte de la mezcla asfáltica, se obtendrá 1 muestra por jornada de 8 horas para el control del contenido de material bituminoso.

#### **Control de la Gradación de la Mezcla de Agregados**

Deben ser procedidos ensayos de granulometría de la mezcla de los agregados resultantes de la extracción citada, la curva granulométrica debe permanecer continua, encuadrándose dentro de las tolerancias especificadas en la dosificación.

#### **Control de Temperatura**

Deberán ser efectuados un mínimo de 8 controles de temperatura durante la jornada de 8 horas de trabajo de acuerdo a lo siguiente:

- De la mezcla en el proceso de carguío de cada volqueta.
- De la mezcla, en cada camión, en la vía, antes de la descarga del volumen.
- De la mezcla, en la vía, durante el esparcimiento del volumen, inmediatamente antes del inicio de la compactación.

#### **Control de Compactación de la Mezcla**

El control de compactación de la mezcla bituminosa deberá realizarse preferentemente midiéndose la densidad de muestras de la mezcla compactada, extraídas en la plataforma, mediante brocas rotativas (núcleos).

Debe realizarse un promedio del control de las densidades obtenidas en 150 m de longitud pavimentada. El promedio de las densidades de la muestra consolidada, según se determina por AASHTO T-166, se obtendrá mediante probetas compactadas según el método Marshall, preparadas con mezcla obtenida de la obra y de acuerdo a la configuración del área a intervenir y del equipo utilizado, por ser vía urbana.

El promedio de las densidades de la muestra consolidada, según se determina por AASHTO T-166, no deberá ser inferior al 97 % de la densidad determinada mediante probetas compactadas según el método Marshall, preparadas con mezcla obtenida de la obra. Se exceptúan los casos siguientes:

- Áreas de trabajo con pendientes en donde no se pueda realizar el trabajo adecuado tanto si se usan los tres equipos, dos o solo uno.
- Áreas de trabajo donde el ancho de la vía, las cámaras, sumideros, bocas de tormenta, cunetas, cables aéreos, árboles o algún obstáculo no permitan el correcto uso de los tres equipos, dos o solo uno.
- Áreas de trabajo donde existan construcciones antiguas o lugares inestables en los que no se pueda utilizar la compactadora con vibración, o la vibración no sea la adecuada para garantizar la densidad estipulada.
- Áreas de trabajo en donde la pendiente sea excesiva o tenga algún obstáculo por lo que se procederá a la compactación con la compactadora de placa autorizada por Supervisión.

En todos los casos el Supervisor deberá realizar el control del número de pasadas de los equipos de compactación y la temperatura de la mezcla con el fin de asegurar la compactación requerida.

Podrán ser empleados otros métodos para determinación de la densidad aparente en vía, como métodos nucleares, siempre y cuando el equipo núcleo-densímetro se encuentre previa y adecuadamente calibrados.

#### 4. CONTROL GEOMÉTRICO

##### **Espesor de la Capa**

Será medido el espesor en ocasión de la extracción de los cuerpos de prueba (probetas) en la pista. Debe entenderse que el espesor corresponde a 5 cm.

Las extracciones de núcleos, para exclusivamente la verificación de espesores, deberán realizarse por el Contratista uno cada 150 m ubicados a tres bolillos de la plataforma. En vías de longitudes menores a 50 m, la Supervisión solicitará al menos una muestra.

##### **REMOCIÓN DE TRABAJOS DEFECTUOSOS**

Toda parte de la Obra que no cumpla con los requerimientos de las especificaciones, planos u otros documentos de contrato será considerada trabajo defectuoso. Cualquier trabajo defectuoso observado antes de la recepción definitiva, que sea resultado de mala ejecución, del empleo de materiales inadecuados, deterioro por descuido o cualquier otra causa, será removido y reemplazado en forma satisfactoria para la Supervisión.

Si el Contratista no diera cumplimiento a la instrucción de ejecutar la remoción de trabajos defectuosos y su consiguiente reconstrucción dentro de un plazo razonable establecido por la Supervisión, el contratante tendrá el derecho de realizar dichos trabajos mediante contrato con terceros o por administración directa. Todos los gastos que demande esta acción del Contratante serán por cuenta del Contratista y en consecuencia se descontarán de sus certificados de pago.

##### **EXTRACCIÓN DE MUESTRAS, ENSAYOS**

A menos que se especifique de otra manera, los ensayos de los materiales deberán efectuarse de acuerdo con las prescripciones de AASHTO contenidas en las "Especificaciones Normales para Métodos de Extracción de Muestras de Materiales para la Construcción de Caminos, y Ensayos", vigentes a la fecha de ejecución de la Obra.

Donde se empleen las siglas AASHTO seguidas por el número de serie correspondiente, se entenderá que se trata del método de ensayo especificado según el caso, y sus modificaciones aplicables al ítem particular o ensayo considerado en la oportunidad, que hayan sido adoptados y estuvieren en vigencia en el momento de ejecución de la Obra.

Donde se empleen las siglas ASTM, seguidas por el correspondiente número de serie, se entenderá que se trata de un método de ensayo o una especificación de la ASTM según el caso, ya sea norma provisoria o un suplemento y sus modificaciones adoptadas y en vigencia a la fecha de la firma del contrato.

Cuando le fuese exigido, el Contratista deberá presentar una declaración escrita y completa del origen, composición y/o elaboración de cada caso de los materiales a utilizar en la Obra.

En la medida de lo posible se deberán obtener muestras del material en la forma descrita por las Especificaciones AASHTO T-2.

En lugar de hacer ensayos, la Supervisión podrá aceptar a su criterio los certificados de los análisis presentados por los fabricantes para los productos comerciales.

##### **LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA**

Para la Entrega Provisional de la Obra, el Contratista deberá limpiar y eliminar todos los materiales sobrantes, escombros, basuras y obras temporales de cualquier naturaleza. Esta limpieza final estará sujeta a la aprobación de la Supervisión.

#### **4.- MEDICIÓN**

Este ítem se medirá por METRO CUADRADO (m<sup>2</sup>) de mezcla correctamente colocada y compactada por el Contratista. La determinación de esta cantidad se hará en base a las mediciones de todas las áreas ejecutadas, autorizadas, verificadas y aprobadas por la Supervisión.

#### **5.- FORMA DE PAGO**

El pago del ítem de hará de acuerdo a la unidad y precio presentado. Este costo incluye la compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo empleado y demás incidencias determinadas

por ley.