

## PAVIMENTOS INTERTRABADOS DE ADOQUINES DE HORMIGÓN

### Recomendaciones básicas para la colocación de Adoquines de Hormigón

## PAVIMENTOS INTERTRABADOS DE ADOQUINES DE HORMIGÓN.

### Pliego Base de Especificaciones Técnicas Particulares <sup>1</sup>

#### 1. DEFINICION

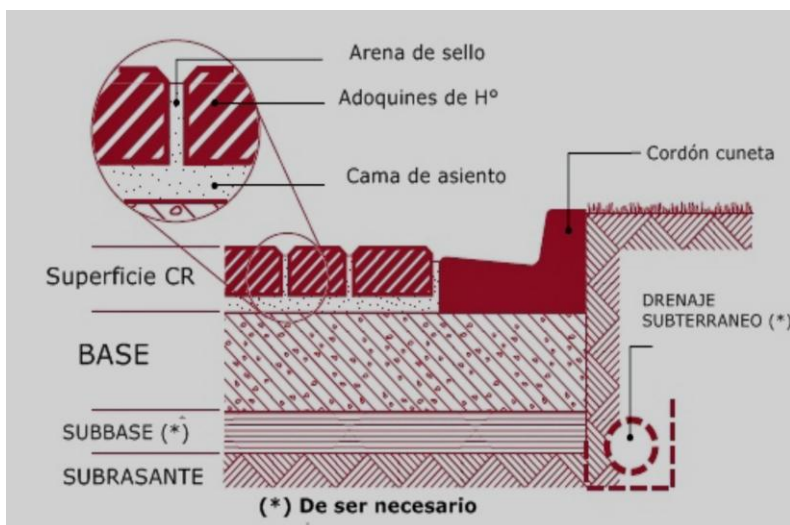
##### 1.1. Pavimento Intertrabado de Adoquines de Hormigón:

Capa de rodamiento conformada por elementos uniformes macizos de hormigón, denominados adoquines, que se colocan en yuxtaposición adosados y que debido al contacto lateral, a través del material de llenado de la junta, permite una transferencia de cargas por fricción desde el elemento que la recibe hacia todos sus adyacentes, trabajando solidariamente y con posibilidad de desmontaje individual.

Este tipo de pavimento se comporta como un pavimento flexible gozando simultáneamente de las cualidades del hormigón. El sistema de trabazón ó encastre de los adoquines impide su desplazamiento horizontal en zonas de frenado ó de curvas cerradas. La textura del pavimento conformado tiene características antiderrapantes, evitando el riesgo de deslizamiento de los vehículos sobre superficies húmedas, y es un limitador natural de la velocidad, siendo especialmente apto para zonas residenciales.

La posibilidad de desmontar ó destrabar los adoquines individualmente, facilita las operaciones necesarias para la instalación de cualquier conexión subterránea, reutilizando los mismos adoquines.

##### Definición de los componentes de un pavimento de adoquines. Fig. 1



**SUBRASANTE:** Terreno natural adecuadamente compactado sobre la que se apoya toda la estructura del pavimento.

**SUBBASE:** Conjunto de capas naturales, de material granular seleccionado, estabilizado y compactado, situadas directamente sobre la subrasante.

**BASE:** Principal elemento portante de la estructura,

<sup>1</sup> En concordancia con la Norma IRAM 11657 "Adoquines de hormigón para pavimentos Intertrabados. Requisitos para su colocación y recomendaciones sobre la estructura básica"

situada sobre la subbase. Puede ser construida con material granular, con un mayor grado de compactación que el alcanzado en la subbase o con hormigón pobre.

**CAMA DE ASIENTO:** Base de apoyo de los adoquines, destinada a absorber sus diferencias de espesor debidas a la tolerancia de fabricación, de manera que éstos una vez compactados se obtenga una superficie homogénea.

**ADOQUINES:** Elementos prefabricados de hormigón, cuya cara exterior, una vez colocados sobre la cama de asiento y sus juntas selladas y finalmente compactados, forman la capa de rodadura de la superficie a pavimentar.

## 2. MATERIALES

### 2.1. Arena para Capa de Asiento

La arena para la capa de asiento debe ser arena gruesa, limpia y con contenido de humedad uniforme, como la utilizada para elaborar hormigón. Las curvas granulométricas límites se muestran en la Tabla 1.

### 2.2. Arena para Sellado de Juntas

La arena para el sellado de juntas debe ser fina, como la utilizada para revoques finos. Esta arena deberá estar lo más seca posible en el momento de la colocación para que penetre perfectamente en las juntas entre adoquines. Las curvas granulométricas límites se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Límites granulométricos para las arena de cama y arena para sello, a usar en los Pavimentos Intertrabados de Adoquines de Hormigón.

Tamiz IRAM	Capa de asiento % que pasa tamiz en masa	Arena de sello % que pasa tamiz en masa
9,5 mm	100 - 100	-
4,75 mm	90 - 100	-
2,36 mm	60 - 100	100 – 100
1,18 mm	40 - 95	90 – 100
600 um	25 - 70	60 – 90
300 um	10 – 35	30 – 60
150 um	0 – 15	5 – 30
75 um	0 – 2	0 – 15

### 2.3. Adoquines de Hormigón

Los adoquines serán de hormigón premoldeado de alta resistencia, elaborados en fábrica, mediante dosificación de materiales y curado realizados en forma racional. Los adoquines de hormigón estarán en un todo de acuerdo con la Norma **IRAM 11656/2010**.

### 2.3.1. Tipos de Adoquines: UNI – HOLANDA– UNIDECOR (seleccionar aquellos elegidos)

Los **Adoquines Prefabricados de Hormigón** son piezas vibrocomprimidas de hormigón que conforman un material de pavimentación de superficies, que satisfacen los requisitos dimensionales y de resistencia establecidos por la Norma IRAM 11656 “Adoquines de hormigón para pavimentos intertrabados” Quinta Edición Nov. 2010.



Holanda; UniStone; UniDecor

## 3. HERRAMIENTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO

Las herramientas mínimas necesarias, para la ejecución de un pavimento intertrabado, se muestran en las Fotos N° 1 a 4.

**Foto N° 1:** Placa vibradora con una fuerza centrífuga no mayor que 10 kN (aprox. 1000 kgf), con una área de placa entre 0.25 y 0.50 m<sup>2</sup>.

**Foto N° 2:** Partidora de adoquines, se puede reemplazar por sierras circulares, amoladoras de disco ó puntualmente por cinceles.

**Foto N° 3:** Pinza extractora de adoquines ó similar.

**Foto N° 4:** Martillo de goma para acomodar adoquines, con mango largo.



## 4. EJECUCIÓN DEL PAVIMENTO

### 4.1. Subrasante y base

La preparación de esta etapa se realiza de la misma manera que para un pavimento de hormigón, y será función de las características particulares del proyecto.

La base tiene por objeto absorber las presiones que reciben de las capas superficiales y transmitir las uniformemente al terreno de fundación.

La base deberá quedar perfectamente perfilada con una planialtimetría ajustada a los perfiles transversales y longitudinales requeridos para la rasante del proyecto, con una discrepancia de +/- 10 mm. (Norma IRAM 11657), medido con regla de 3m.

Se deberán respetar las pendientes mínimas de 1:40 en la dirección transversal y 1:80 en la dirección longitudinal. (Norma IRAM 11657)

Para conformar la caja se deberá tener en cuenta:

- Los adoquines deben quedar como mínimo 5 a 10 mm. por encima de los bordes de los confinamientos, cordón cuneta, marcos de tapas de registro, sumideros, etc.
- El espesor del adoquín (8 cm ó 6 cm, el que corresponda de acuerdo al tipo de proyecto)
- El espesor de la cama de arena compactada (3 cm.).

#### **4.2. Bordos de Confinamiento**

Los pavimentos intertrabados de adoquines de hormigón precisan bordes que los confinen lateralmente con el fin de evitar desplazamientos de los adoquines, aberturas excesivas de las juntas ó pérdida de trabazón entre ellos.

Los confinamientos generalmente se materializan por los cordones cuneta, vigas de borde, bordes de losas de hormigón, cunetas de hormigón, perfilería metálica, etc.

En los casos de existencia de cámaras de inspección, sumideros y otros servicios, se deberá materializar un marco de hormigón rodeando las bocas de cámaras.

Estos marcos de hormigón se denominan confinamientos internos.

Todos los elementos de hormigón tendrán la resistencia especificada para los cordones cuneta.

Previo a la colocación de los adoquines deberán estar ejecutados todos los confinamientos.

#### **4.3. Extendido y nivelación de la capa de arena de asiento**

El objetivo básico de esta capa es servir de base para la colocación de los adoquines y proveer material para el sellado de las juntas, en su parte inferior.

Debe extenderse y nivelarse en forma cuidadosa, con el fin de conseguir una capa de espesor uniforme, puesto que el pavimento solamente se compacta una vez que los adoquines se colocaron. Para ello se puede utilizar una regla de nivelación con guías longitudinales. No debe pisarse la arena una vez nivelada, por lo que la colocación de los adoquines se debe realizar desde el pavimento ya terminado.

Se debe considerar la colocación de la arena en un **espesor suelto** de **4 cm** para que una vez **compactada** quede aproximadamente de **3 cm.** de espesor.

#### 4.4 Colocación de los adoquines

**4.4.1 Preparación.** Se deben distribuir los adoquines en la forma y cantidad necesaria a los costados de la base o subrasante o sobre la capa de rodadura, dejando siempre libre la zona prevista para la jornada de trabajo.

**4.4.2 Calzada del pavimento.** Los adoquines se deben colocar en seco, comenzando por lo general por un costado de la calzada con la primer hilada en la dirección determinada en el proyecto, siguiendo luego con sumo cuidado con las sucesivas hiladas, evitando en la operación producir el desplazamiento de las primeras.

Las hiladas siguientes pueden colocarse más rápidamente, quedando los adoquines firmemente ajustados contra los anteriores, utilizándose si fuere necesario una maza de caucho o de plástico sólo para el ajuste horizontal.

**Patrón de colocación:** el más resistente a las cargas verticales y horizontales de frenado, es el denominado “espina de pescado”, armado a 90 o 45° con respecto al borde confinamiento.

Los adoquines pueden ser colocados a mano o mecánicamente, recostándolos contra los adyacentes ya colocados y deslizándose hacia abajo hasta que se asienten sobre el manto de arena, de modo que se genere una junta entre ellos y entre el adoquín y el confinamiento que, en promedio, debe tener  $(2,5 \pm 1,0)$  mm de ancho. Si se supera este ancho, se debe hacer un ajuste horizontal minucioso para corregir dicho desvío.

Las pendientes de la cara vista de los adoquines establecida en el proyecto deben ser continuas y uniformes, con un mínimo de 1:40 en la dirección transversal y un mínimo de 1:80 en la dirección longitudinal. Ver Figura 2

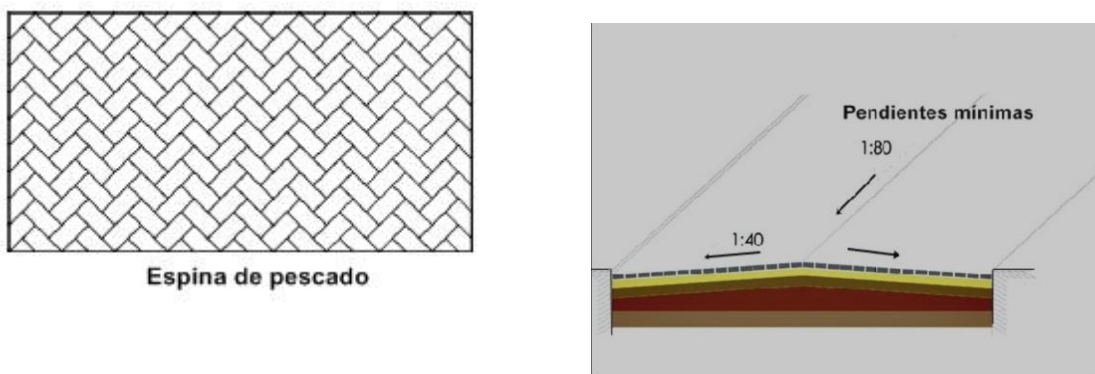


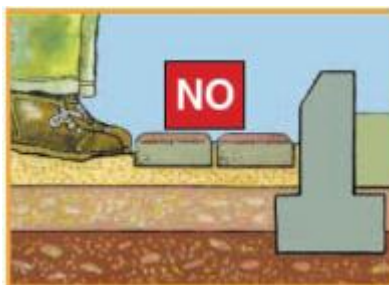
Fig. 2

NOTA 1: En juntas de cordones de confinamiento o bocas de acceso se recomienda la utilización de membranas geotextiles a fin de evitar pérdida de arena en la capa de asiento.

NOTA 2: La construcción del pavimento intertrabado de adoquines también puede realizarse a través de sistemas mecanizados.

En el caso de tratarse de superficies con pendientes, siempre se deben colocar los adoquines de abajo hacia arriba, pisando sobre los ya colocados. Si se hiciera en sentido contrario (de arriba hacia abajo), se produciría el desplazamiento de los adoquines por gravedad y se abrirían las juntas.

Nunca se debe pisar o alterar la cama de asiento de los adoquines, dado que si así fuera, se produciría una precompactación y no se lograría nivelar a todas las piezas en un mismo plano al pasar la placa vibrocompactadora por primera vez. Ver Figura 3.



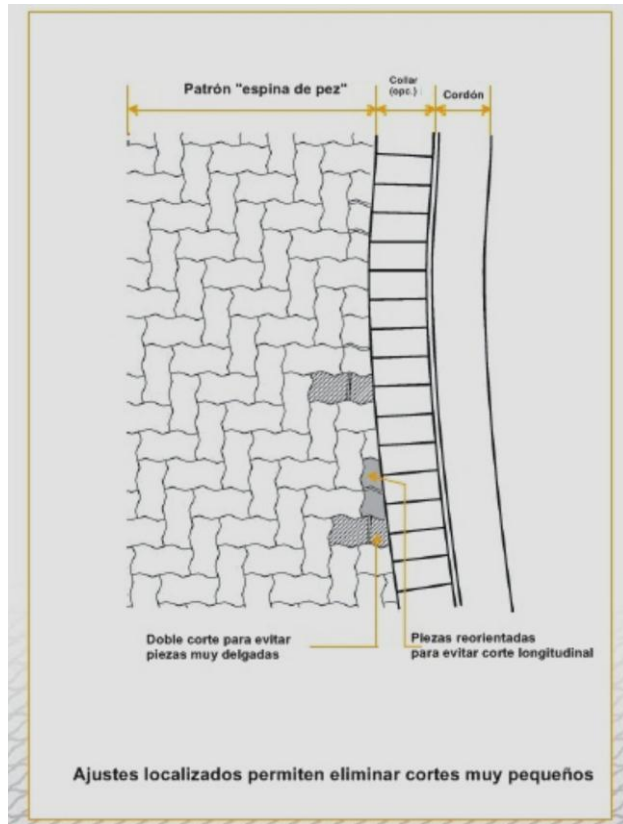
**Fig. 3 - No pisar la capa de arena**

#### **4.5 Borde del pavimento**

**4.5.1 Corte de adoquines y relleno de los espacios pequeños.** Ejecutada el área de avance prevista de colocación de adoquines se debe proceder a medir y cortar los adoquines para ubicarlos en los extremos contra los confinamientos, donde no entraron los adoquines enteros.

El corte de los adoquines debe realizarse con un equipo de discos metálicos, con una cizalla (guillotina) mecánica o hidráulica, con un cincel filoso, o con otra herramienta capaz de producir un corte de características adecuadas.

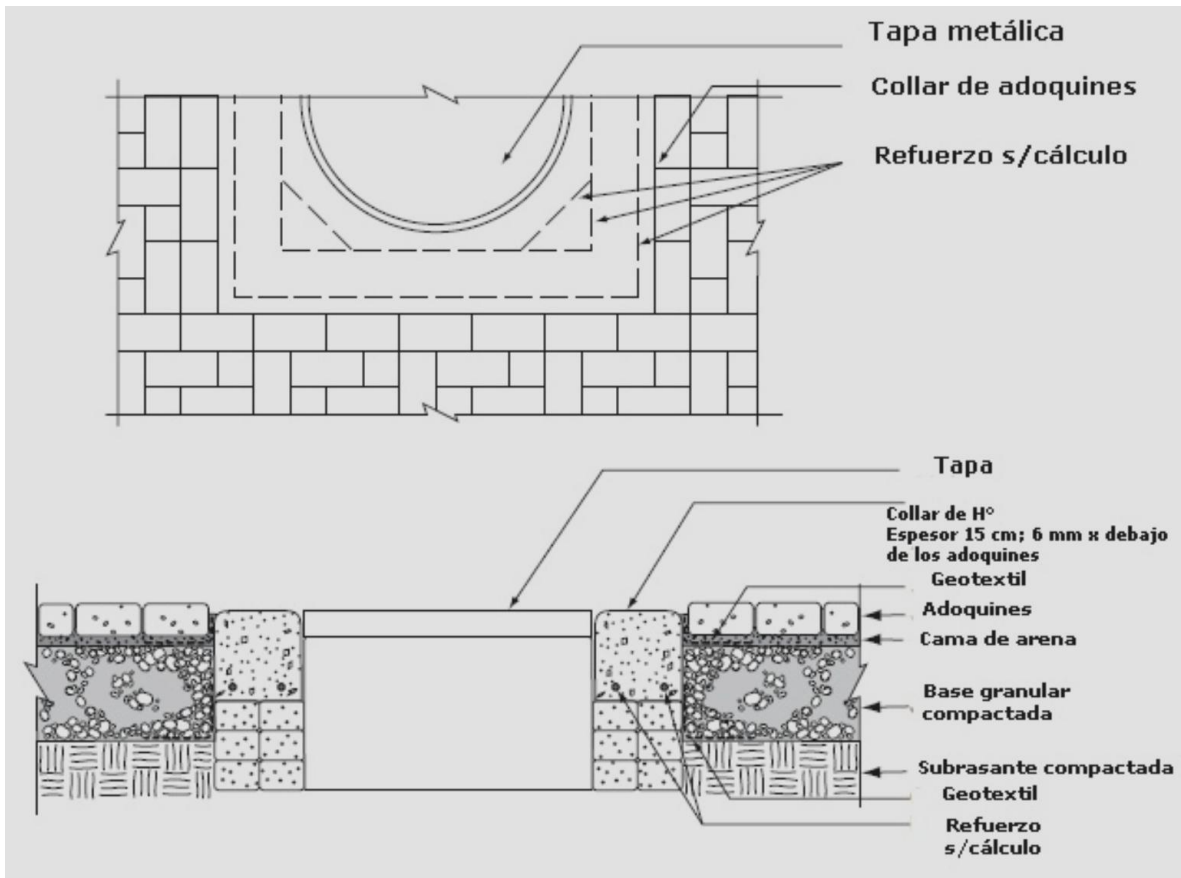
En aquellos casos en los que eventualmente se requiera, se recomienda no realizar cortes menores a un cuarto del largo del adoquín.



En el extremo caso de que no puedan ser utilizados los cortes de ajustes, en aquellos pequeños espacios resultantes entre los bordes de confinamiento y los adoquines, éstos deberán ser rellenados, luego de humedecidas todas las piezas circundantes, con un hormigón de tamaño máximo 10 mm y de una resistencia mínima cúbica a las 24 h de 15MPa. Este relleno debe ocupar todo la altura o profundidad del espacio en todos los casos. El mismo debe ser curado mediante la cobertura de una capa de arena húmeda y una lámina de polietileno firmemente fijada en las esquinas. Allí donde se haya colado el hormigón de relleno, sólo se debe compactar con la placa hasta una distancia de 1 m luego de transcurridas las 24 hs del colado o hasta que se logre la resistencia cúbica de 15 MPa, lo que ocurra primero.

Donde se presenten bocas de acceso o tapas de inspección, la cara libre de los adoquines debe quedar a cota + 5 mm sobre dichas instalaciones. En este caso, es muy importante compactar bien alrededor de la tapa, ya que allí se pueden producir asentamientos localizados. Es conveniente en el caso de bocas de tormenta circulares, circundarlas con un marco de hormigón colado in situ o premoldeado.

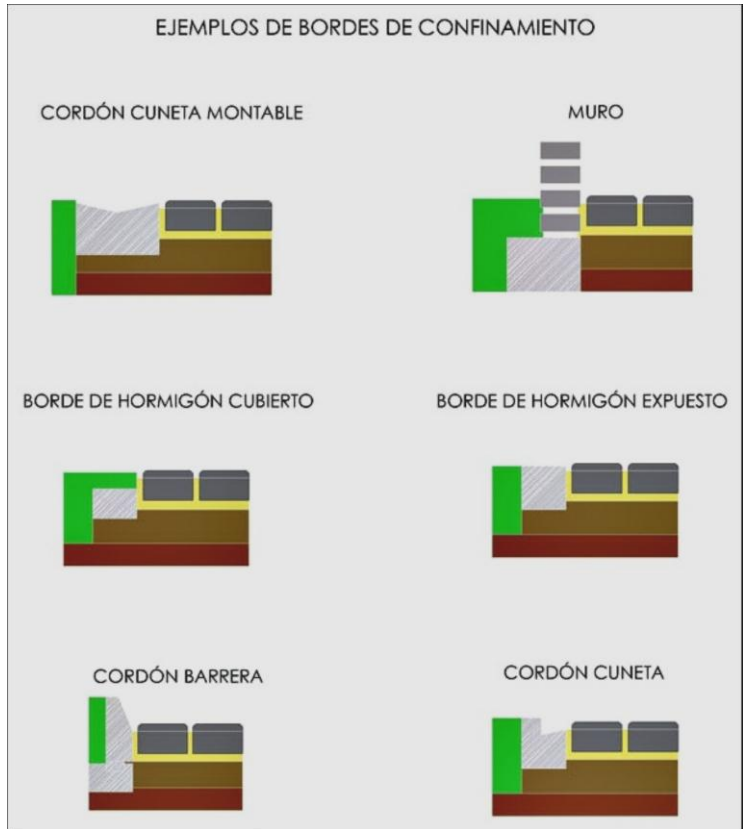




NOTA 3: Se recomienda realizar el corte siempre en sentido transversal y no a lo largo, dado que esta pieza será más débil y presentará una cara de corte irregular de mayor longitud.

**4.5.2 Cordones o bordes de confinamiento.** Si no existe un paramento de contención, se deben construir cordones diseñados para soportar los empujes laterales ocasionados por la circulación vehicular.

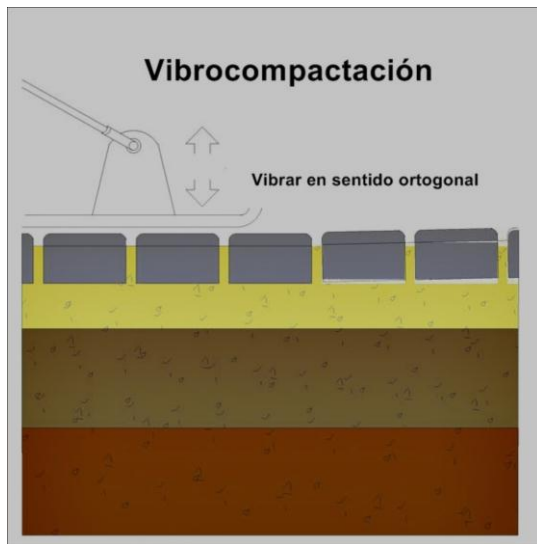
Los cordones pueden ser moldeados in situ o premoldeados, debiendo estar empotrados en la base o subrasante, con su cara superior a ras del pavimento terminado o sobre elevada con respecto a éste, según la altura fijada en el proyecto. Ver Figura 4



**Fig. 4 – Ejemplos de tipologías de cordones**

**4.6 Ejecución del compactado de los adoquines**

Una vez colocados los adoquines y completados los ajustes contra los bordes (según 4.5.1) se debe proceder a la vibrocompactación inicial, y después se debe ejecutar la vibrocompactación final, con el barrido de la arena fina seca. Ver figura 5



**Fig.5 – Ejecución del nivelado**

Se debe proceder a la vibrocompactación inicial de los adoquines con dos pasadas desde direcciones perpendiculares con un vibrocompactador de superficie de placa, de las siguientes características:

- a) Para adoquines de un espesor nominal de 60 mm, un área de placa de 0,20 m<sup>2</sup> a 0,40 m<sup>2</sup>, una fuerza centrífuga de 6 kN a 16 kN y una frecuencia en el vibrocompactador de 75 Hz a 100 Hz;
- b) Para adoquines de un espesor nominal de 80 mm, un área de placa de 0,25 m<sup>2</sup> a 0,50 m<sup>2</sup>, una fuerza centrífuga de 15 kN a 20 kN y una frecuencia en el vibrocompactador de 75 Hz a 100 Hz.

No se debe pasar el equipo vibrocompactador a una distancia menor que 2 m del frente de avance de la capa colocada de adoquines, de acuerdo con la zona de influencia del vibrador. En el caso de que sea una superficie en pendiente, la placa debe pasarse en sentido ascendente.

NOTA 4: Es recomendable utilizar un borde de confinamiento temporario en el extremo libre antes de la compactación.

No debe quedar ninguna superficie sin vibrar. El proceso debe realizarse de manera ordenada, en zigzag, de manera que al vibrar una franja vecina a otra ya vibrada, ambas pasadas se superpongan entre sí una distancia aproximada de 10 cm. Cada pasada se debe realizar sobre la totalidad de la superficie a vibrocompactar antes de continuar con la siguiente.

Luego se debe proceder, al vibrocompactado final de los adoquines con cuatro pasadas desde diversas direcciones, previo barrido de la arena de sello, la que debe ser repuesta cuando haga falta para que la junta se pueda llenar completamente.

Completada la operación, se debe habilitar al tránsito y durante las primeras dos semanas, se debe comprobar el correcto llenado de las juntas. Ver figura 6.

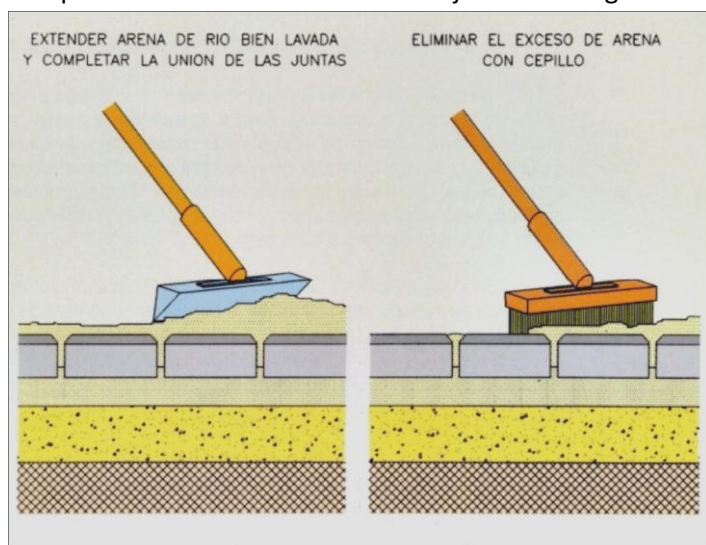


Fig.6

Esta operación es muy importante para garantizar un correcto comportamiento del pavimento. Se realiza extendiendo sobre el pavimento arena fina, que debe estar seca en el momento de su colocación.

Posteriormente, con una escoba dura ó un cepillo se barre para que la arena penetre en los espacios entre adoquines a la vez que se realiza un vibrado final que asegura un mejor llenado de las juntas. Una vez que las juntas estén completamente llenas, la arena sobrante debe retirarse mediante un barrido y no por lavado con agua.

Es conveniente dejar la superficie con exceso de arena de sello, previamente a la limpieza final, por un plazo de una semana.

En su defecto, a las dos semanas de colocado el pavimento es conveniente, en caso de ser necesario, volver a distribuir arena de sello, suficiente para dejar todas las juntas llenas.

**4.6.1 Obra a ejecutarse en el día.** Se recomienda completar en el día, el proceso de colocación de adoquines en todas sus etapas hasta el sellado final de juntas.

## **5. INSPECCIÓN FINAL DE OBRA**

Para comprobar que no existan depresiones en la superficie a fin de evitar la acumulación de agua de lluvia o de otro origen, se debe verificar con la regla de 3m de largo, que ningún punto de la superficie de los adoquines (exceptuando las juntas) presente una separación de, como máximo, 10 mm respecto al filo inferior de la regla. Esta verificación debe hacerse luego de adoquinada una superficie de 300 m<sup>2</sup>.

La superficie de los adoquines, una vez terminado el pavimento, debe quedar como mínimo a 5 mm por encima de cualquier estructura de drenaje o confinamiento interno.