

PAVIMENTOS DE ADOQUINES INTERTRABADOS DE HORMIGÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. ORÍGENES DE LOS ADOQUINES
3. ADOQUINES DE HORMIGÓN CORCEBLOCK
 - 3.1 ELEMENTOS QUE COMPONEN LOS ADOQUINES DE HORMIGÓN
4. CALIDAD DE LOS ADOQUINES DE HORMIGÓN
5. VENTAJAS
6. APLICACIONES
7. PAVIMENTO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN CORCEBLOCK
8. DISEÑO DEL PAVIMENTO DE ADOQUINES CORCEBLOCK
9. CAPAS COMPONENTES
 - 9.1. TIPO DE TRÁNSITO
 - 9.2. EL SUELO DE APOYO
 - 9.3. ESPESOR DE LA BASE
10. DISEÑO DE PAVIMENTOS SOBRE VÍAS EXISTENTES
 - 10.1. PAVIMENTOS SOBRE HORMIGÓN EXISTENTE
 - 10.2. PAVIMENTOS SOBRE CAPAS DE ESCOMBRO
11. CONSTRUCCIÓN DE UN PAVIMENTO CON ADOQUINES CORCEBLOCK
 - 11.1. ETAPAS DE EJECUCIÓN
 - 11.2. DISEÑO DEL PAVIMENTO: PATRONES DE COLOCACIÓN
 - 11.3. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO
 - 11.4. HERRAMIENTAS
 - 11.5. MANEJO DE LOS ADOQUINES
 - 11.6. MATERIALES
12. PREPARACIÓN DEL TERRENO NATURAL
13. EJECUCIÓN DE LOS BORDES DE CONFINAMIENTO
 - 13.1. CONFINAMIENTO EXTERNO

13.2. CONFINAMIENTO INTERNO

14. PREPARACIÓN DE LA BASE

15. EXTENSIÓN Y NIVELACIÓN DE LA CAPA DE ARENA GRUESA

16. COLOCACIÓN DE LOS ADOQUINES

16.1. INICIO

16.2. MANO DE OBRA

16.3. ASENTAMIENTO DE LOS ADOQUINES

16.4. AJUSTES

17. COMPACTACIÓN INICIAL

18. SELLADO CON ARENA FINA. VIBRADO Y COMPACTADO FINAL DEL PAVIMENTO. LIMPIEZA FINAL.

1. INTRODUCCIÓN

El pavimento construido con adoquines CORCEBLOCK es el sistema más seguro, versátil y duradero. Aporta estilo, estética, funcionalidad y resistencia, permitiendo construir sendas vehiculares y peatonales, espacios verdes, zonas urbanas y caminos con tránsito pesado.

La calidad de los adoquines es fundamental para el correcto funcionamiento del pavimento. Por ello, implementamos un Sistema de Gestión Integrado de Calidad basado en las Normas ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004, mediante las cuales identificamos los procesos de fabricación que tienen influencia sobre la calidad y el medio ambiente.

El objeto de nuestro Manual Técnico es proporcionar una serie de recomendaciones para la correcta colocación de los adoquines de hormigón CORCEBLOCK, esto es muy importante, ya que influirá directamente en la vida útil del área pavimentada.

2. ORÍGENES DE LOS ADOQUINES

Antiguamente, se buscó crear una superficie de rodadura más continua. Que permitiera un tránsito cómodo. Para lograrlo, se comenzó a tallar piedras naturales en forma de bloques y así obtener un mejor ajuste entre ellas. Puede decirse que con esto aparece el primer pavimento de adoquines.



3. ADOQUINES DE HORMIGÓN CORCEBLOCK

Los adoquines de hormigón son elementos macizos prefabricados, que conforman una capa de rodamiento denominada pavimento intertrabado. Poseen paredes verticales, que ajustan bien unos contra otros, para formar una superficie completa, dejando solo una pequeña junta entre ellos. Los adoquines de hormigón CORCEBLOCK son adaptables, resistentes, de larga vida útil y bajo mantenimiento. Una solución técnica de atractivo estético y gran valor funcional.



3.1. Elementos que componen los adoquines de Hormigón

En un adoquín se distinguen los siguientes elementos:

Cara superior (o superficie de desgaste): sobre la cual circula el tránsito y que define la forma del adoquín.

Cara inferior: igual a la superior, sobre la que se apoya el adoquín en la capa de arena.

Caras laterales o paredes: curvas o rectas, pero verticales y sin llave que conforman el volumen y determinan el espesor.

Aristas o bordes: donde empalman dos caras o los quiebres de la cara lateral.

Bisel: es un plano inclinado en las aristas o bordes de la cara superior que se puede o no hacer en el momento de la fabricación. No debe tener más de 1 cm de ancho y no es indispensable, pero mejora la apariencia de los adoquines, facilita su manejo y contribuye al llenado de la junta.

Espesor: Los adoquines se fabrican en espesores de **6 cm** para tránsito peatonal y vehicular liviano, de **8 cm** para vías de tránsito medio y pesado (inclusive aeropuertos) y de **10 cm** para tránsito muy pesado (patios de carga, puertos, etc.)

Si tiene menos de 6 cm de espesor no se consideran como adoquines y se colocan como baldosas sobre mortero.

El siguiente gráfico indica los elementos que componen un adoquín Intertrabado de hormigón:



4. CALIDAD DE LOS ADOQUINES

Los adoquines de hormigón forman la superficie del pavimento, por lo cual serán de buena calidad para que soporten el tránsito de las personas, animales y vehículos, al menos, durante 40 años y tendrán una buena apariencia por ser la parte visible del pavimento.

Aunque los adoquines se fabrican de forma industrializada, no todos resultan con el mismo tamaño, apariencia o resistencia. Esto se debe a las variaciones de los materiales componentes (arenas, agregados gruesos, cemento, aditivos, agua), en los moldes de las máquinas, en el manejo de éstas y en el curado y transporte de los adoquines terminados.

Para evaluar la calidad de los adoquines se seguirán las siguientes recomendaciones:

Dimensiones: El tamaño y la forma de los adoquines serán lo más uniformes posibles, para que traben unos contra otros y la superficie final sea plana. Para esto, la diferencia máxima en las dimensiones con respecto a las dadas por el productor, no será de más de 2 mm para el largo y ancho y de 3 mm para el espesor (ya que éste se compensará con la capa de arena gruesa sobre la cual éstos apoyan).

Superficies: Las superficies de los adoquines será de color uniforme, pareja, es decir, sin fisuras, huecos, descascaramientos o materiales extraños. El color y tipo (rugosidad) de la superficie se acordará previamente entre el fabricante y el comprador.

Aristas y esquinas: Los bordes o aristas serán agudos, es decir sin desbordamientos o salientes y no tendrán rebabas horizontales (en la cara inferior), ni verticales (en la cara superior del adoquín). Éste mismo requisito se deberá cumplir para las esquinas y para el bisel.

Resistencia: La resistencia de los adoquines necesita ser mayor para soportar la abrasión y desgaste debido al tránsito vehicular, de personas y animales, que para no partirse pajo las cargas de los tractores y camiones. El desgaste ocasionado por el tránsito peatonal generalmente es considerable, por lo tanto, no deben utilizarse adoquines de segunda mano para áreas peatonales.

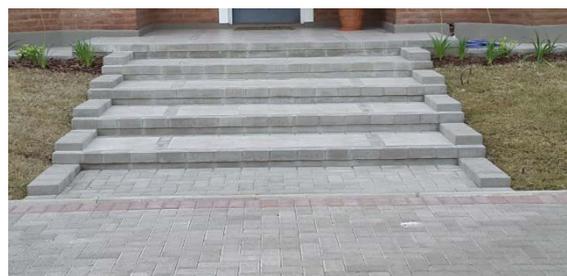
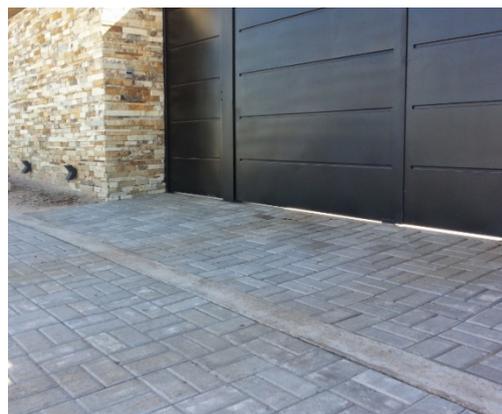
5. VENTAJAS

- Para su colocación se requiere de **poca maquinaria y herramientas sencillas**.

- Al **no demandar personal altamente capacitado** posibilita la incorporación de **mano de obra local**, posibilitando el trabajo de ambos sexos y formando parte de diversos **planes de acción comunitaria**.
- **Excelente relación costo-beneficio** con respecto a otros sistemas de pavimentación.
- El sistema permite **adoquinar en etapas**, según plan de asignación de recursos.
- Concluida su colocación, la **puesta en servicio del pavimento es inmediata**, maximizando ahorro de tiempo y uso de equipos.
- Los adoquines inter-trabados CORCEBLOCK **pueden cambiarse sin dejar huella**, permitiendo realizar reparaciones en el pavimento o iniciar cualquier conexión subterránea después de colocados.
- Es un pavimento de **fácil mantenimiento**.
- Se logran **excelentes resultados estéticos** y paisajísticos, brindando aspecto de orden y limpieza.
- También **permiten señalar, demarcar y zonificar** con el simple recurso de usar diferentes patrones de colocación.
- Son **utilizables para distintos destinos**, resistentes a **todo tipo de tránsito** y **adaptables a curvas y pendientes**.

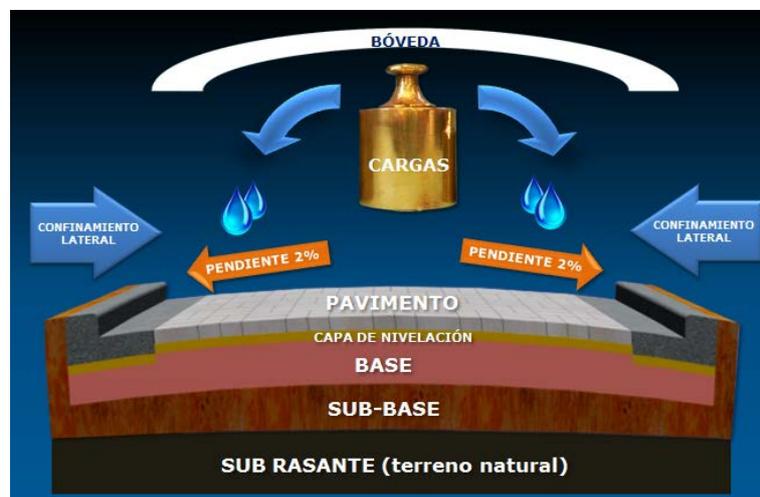
6. APLICACIONES

- Pavimentos urbanos
- Espacios verdes
- Estacionamientos
- Paseos peatonales
- Recuperación de cascos históricos
- Aeropuertos y Helipuertos
- Rampas y acceso a viviendas
- Playas de carga
- Terminales portuarias



7. PAVIMENTO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN CORCEBLOCK

Los pavimentos de adoquines son estructuras compuestas por diferentes capas de materiales que se construyen sobre terreno natural, permitiendo la circulación peatonal y vehicular de manera simple, confortable y económica. La superficie adoquinada debe formar una bóveda, de tal manera que las cargas verticales y horizontales sean transmitidas hacia los bordes de confinamiento laterales. Ésta forma de bóveda permitirá el escurrimiento y drenaje del agua.



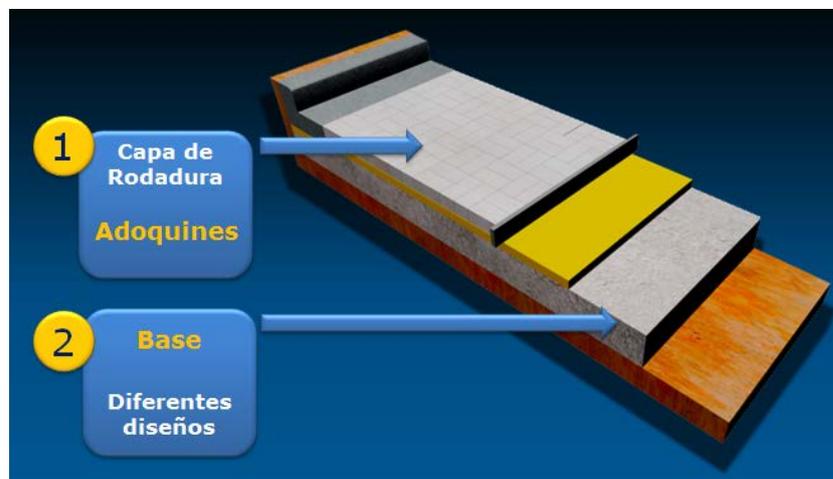
8. DISEÑO DEL PAVIMENTO DE ADOQUINES CORCEBLOCK

El pavimento de adoquines de hormigón está compuesto, generalmente, por dos capas, ambas de gran importancia para una óptima calidad y durabilidad, ya que los adoquines sin base terminan por hundirse en el suelo, y la base sin los adoquines se deteriora muy rápido y no tiene la resistencia suficiente.

El diseño del pavimento de adoquines permite determinar los espesores de éstas capas y de sus materiales.

Las capas que componen el pavimento de adoquines son:

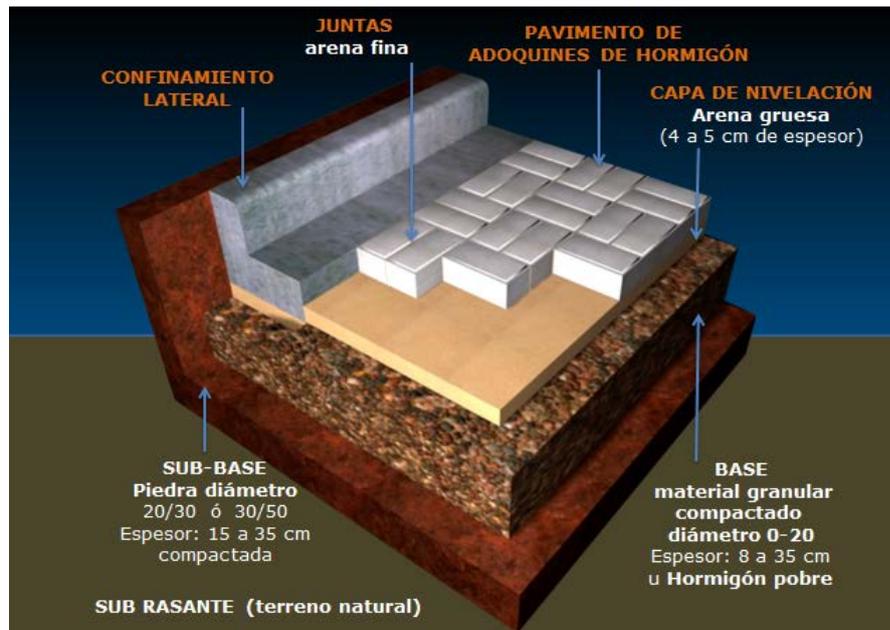
1. La **capa superficial**, denominada **rodadura**, y compuesta por los adoquines, que está en contacto directo con el tránsito. El espesor de los adoquines será variable de acuerdo al tipo de uso al que se encuentren destinados. Los adoquines apoyan sobre una capa de arena gruesa de 4 cm de espesor, la cual permite la nivelación de los adoquines.
2. El **paquete estructural** que soporta la capa superficial, llamado **base**, está compuesto por materiales seleccionados y puede estar conformado por diferentes diseños estructurales, de acuerdo al tránsito, las cargas que deba soportar y la calidad del suelo. El diseño del pavimento de adoquines permitirá la definición de los espesores de estas capas y de sus materiales, para construir así un pavimento adecuado a los requerimientos y condiciones necesarias.



9. CAPAS COMPONENTES

La **sección tipo** de un área pavimentada con adoquines CORCEBLOCK está compuesta por las siguientes capas:

- **Sub-rasante:** terreno natural adecuadamente compactado hasta alcanzar una capacidad portante mínima.
- **Sub-base:** constituida por material granular seleccionado y compactado.
- **Base:** Principal elemento portante de la estructura, realizado con material de menor granulometría que el anterior y compactado.
- **Capa de Nivelación:** Base de apoyo de los adoquines, destinada a absorber diferencias de manera que éstos una vez compactados formen una superficie homogénea.
- **Adoquines CORCEBLOCK:** Elementos prefabricados de hormigón, correctamente trabados, sellados con arena fina y compactados.



9. 1. TIPO DE TRÁNSITO

Para un correcto diseño del pavimento es muy importante considerar el tipo de tráfico al que estará destinada el área a pavimentar, contemplando las cargas e intensidad de uso a las que éste se encontrará sometido. El tipo de tránsito que tiene la calle se determina sumando los vehículos que pasan durante una semana y dividir éste resultado por siete, para obtener un promedio diario. Al considerar la clasificación de vehículos pesados, se deberá tener en cuenta a los que poseen 6 o más llantas (camiones, ómnibus, etc.) La siguiente clasificación indica las diferentes categorías de tráfico:

- Circulación peatonal y calles residenciales.
- Escasa actividad vehicular.
- Calles comerciales de gran actividad.
- Arterias principales.
- Arterias principales con gran afluencia de tráfico.
- Zonas industriales.

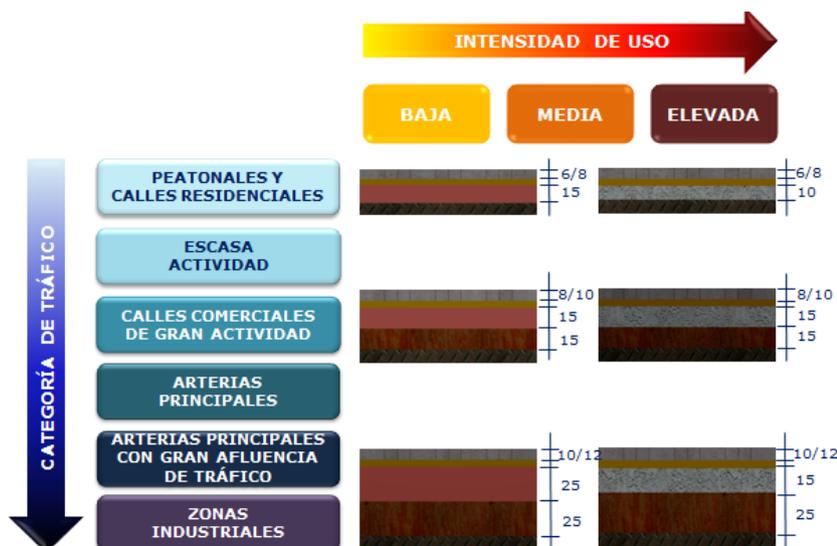


En la siguiente tabla se especifican los diferentes Tipos de Tránsito según el número de vehículos pesados que transitan diariamente:

Tabla 1: Tipo de Tránsito según el número de vehículos pesados que transitan por día:

Número de vehículos pesados x día	1 a 5	6 a 20	21 a 50	51 a 200
Tipo de tránsito	T1	T2	T3	T4

El siguiente gráfico indica los diferentes espesores de base y sub-base de acuerdo a la categoría del tráfico y la intensidad de uso:



9. 2. EL SUELO DE APOYO

Al realizar el estudio de suelo en el diseño, éste deberá clasificarse según su dureza y estabilidad ante la humedad. De acuerdo a ello puede categorizarse como:

- **Suelo Categoría 1 (S1):** de mala calidad, cuando está húmedo se deforma y se hace muy difícil la circulación sobre él.
- **Suelo Categoría 2 (S2):** de calidad intermedia, cuando está húmedo permite el paso de vehículos pesados, sufriendo poca deformación.
- **Suelo Categoría 3 (S3):** de buena calidad, aun cuando está húmedo, permite el paso de vehículos pesados sin deformarse.

Según éstas variables, obtendremos el cálculo y diseño de las capas componentes, adecuadas para cada uso de pavimento.

9. 3. ESPESOR DE LA BASE

Después de definir la **Categoría del Suelo** y el **Tipo de Tránsito**, se determinará el espesor de la base. Esta variable dependerá además del material utilizado para construir la base del pavimento, y que a la vez de adecuado, resulte más económico.

Las siguientes tablas ayudarán a definir el espesor de la **Base**:

Tabla 2: Espesor compactado en Base de Suelo cemento (en centímetros):

Categoría del suelo	Tipo de Tránsito			
	T1	T2	T3	T4
S1	20	25	30	35
S2	10	10	15	20
S3	8	8	8	10

Tabla 3: Espesor compactado de Base Granular (en centímetros):

Categoría del suelo	Tipo de Tránsito			
	T1	T2	T3	T4
S1	30	35	40	50
S2	15	18	20	30
S3	10	10	10	15

10. DISEÑO DE PAVIMENTOS SOBRE VÍAS EXISTENTES:

10.1. Pavimentos sobre hormigón existente: Algunas veces es necesario construir pavimentos de adoquines sobre existentes construidas con pavimentos de hormigón, asfalto, piedra o material granular. Si los niveles de la vía lo permiten, se debe aprovechar el material existente, para que sirva como apoyo del nuevo pavimento, pues generalmente tiene mejor calidad que el terreno natural que existe debajo de ellos. Además, no resultará práctico ni económico retirar el material y tener que colocar otro tipo de material que cumpla la misma función. Primeramente, se clasificará el pavimento existente como una sub-rasante, lo que generalmente resulta una categoría de suelo mejor que la de un terreno natural. Esto implicará que al definir el espesor de la base (utilizando las Tablas 1 y 2) éste sea menor que el que habría de colocar sobre el terreno natural.

10.2. Pavimentos sobre capas de escombro: Si se tiene pavimentos con capas de escombro o basura, que se ablandan con facilidad, se debe investigar para saber que tanto se tiene y de qué calidad. Esto es conveniente porque puede ser mejor retirar esos materiales y colocar el pavimento nuevo sobre terreno natural en vez de sobre el existente. Ésta investigación se realiza mediante perforaciones excavadas a pico y pala, que llegan hasta el terreno natural.

Pavimento nuevo sobre pavimento existente, niveles:

Con frecuencia se construyen pavimentos de adoquines sobre pavimentos en mal estado. Éstos pueden ser empedrados, pavimentos de asfalto, de hormigón o de material granular que se ha colocado con anterioridad.

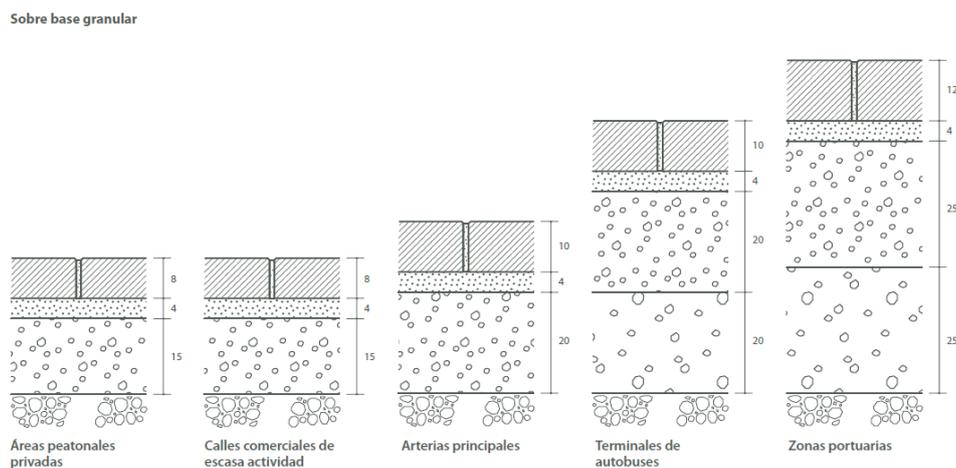
Si la subrasante va a ser un pavimento de asfalto existente, hay que rellenar los huecos que tenga antes de colocar la base. Esto se hace o con un suelo-cemento o con hormigón pobre (1 parte de cemento por 15 partes de agregados - arena + gravilla - y muy poca agua), que se puede manejar con suelo cemento.

Si se tiene losas de hormigón, hay que revisar, que tanto las losas como los pedazos fracturados, no se muevan con el tránsito. Si se mueven hay que sacarlos y rellenar esos huecos con "hormigón pobre". Si existen nacimientos de agua, es necesario construir filtros para encausar el agua.

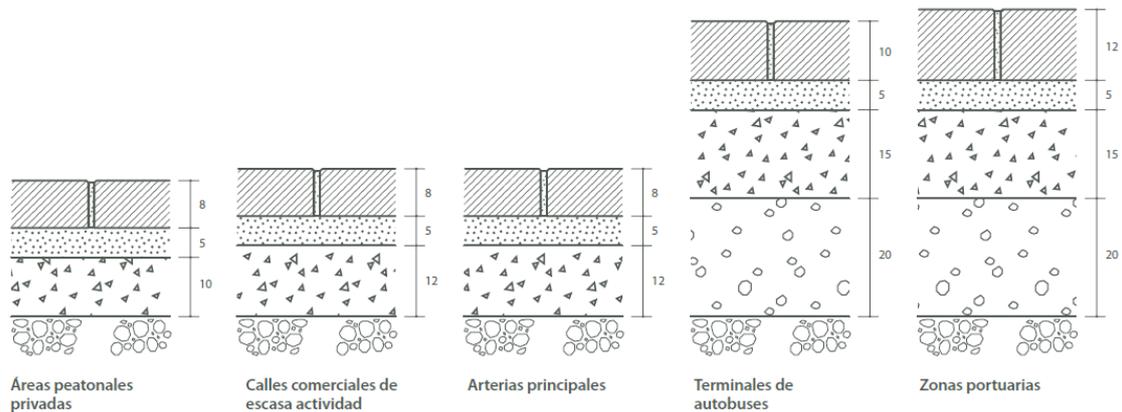
Las juntas entre las losas se deben abrir para limpiar todo el material que tengan adentro. Luego se rellenan con un mortero de 1 parte de cemento por 4 de arena. Los rellenos de la subrasante, de los tramos de losa y de las juntas, se deben dejar endurecer, por lo menos durante un día, antes de continuar la obra.

Cuando hay que bajar el nivel de la calle o no es posible construir la estructura del pavimento nuevo sobre el existente porque se llega a niveles por encima de los adecuados, es necesario excavar hasta la capa que se usaría como subrasante, clasificarla en una de las Categorías de Suelo y ajustar el diseño a ésta nueva condición.

Los siguientes esquemas indican capas de una sección tipo según la base y el uso del área a pavimentar:



Sobre base de hormigón magro



11. CONSTRUCCIÓN DE UN PAVIMENTO CON ADOQUINES CORCEBLOCK

La durabilidad y buen resultado del pavimento de adoquines depende de:

- Su correcto diseño y ejecución.
- El uso de materiales de calidad.
- Buena preparación de la base.
- Adecuada colocación de adoquines.

11.1. ETAPAS DE EJECUCIÓN

Los pasos básicos para la colocación de adoquines de hormigón CORCEBLOCK son:

1. **Diseño del pavimento. Determinación de la sección tipo del pavimento.** Según:
 - Tipo de Explanada.
 - Categoría del Tráfico (Viales y estacionamientos o zonas industriales)
 - Se debe prestar especial atención al espesor de los adoquines y a la separación entre los mismos.
2. **Planificación del trabajo.**
3. **Preparación de la Explanada.**
4. **Extensión y Compactación de la sub-base.**
Su espesor compactado debe estar comprendido entre los 10 cm y los 15 cm.
5. **Extensión y compactación de la base, teniendo en cuenta que:**
La base puede ser flexible (material granular) o rígida (hormigón magro). Se debe respetar la pendiente del pavimento desde la base. Debe ser como mínimo, del 1% para así permitir el correcto desagüe de las aguas superficiales sin provocar daños en las capas portantes.
6. **Ejecución de los bordes de confinamiento.**
7. **Extensión y nivelación de la capa de arena.**
Se debe lograr una capa de espesor uniforme.
No podrá ser pisada antes de la colocación de adoquines.
8. **Colocación de los Adoquines CORCEBLOCK.**
9. **Sellado con arena y vibrado del pavimento.**

No debe someterse a uso ninguna zona que no haya sido completamente compactada, sellada con arena y sometida a un vibrado final.

10. Limpieza final.

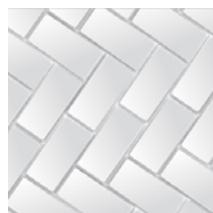
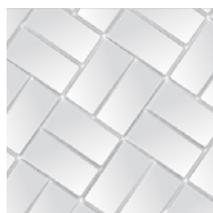
11.2. DISEÑO DEL PAVIMENTO: PATRONES DE COLOCACIÓN

La colocación de los adoquines se realizará según un **Patrón de Colocación** previamente establecido, por el cual se definirá como serán situados unos junto a otros. Cada forma de colocación tiene una secuencia determinada cuya finalidad consiste en obtener un rendimiento óptimo del tiempo y el material. La forma de colocación influye en la capacidad del pavimento para resistir las cargas ocasionadas por las ruedas de los vehículos en movimiento, que actúan sobre los vehículos generando cargas transmitidas a las capas de soporte y a las unidades contiguas de adoquines. Por lo tanto, la estabilidad y el comportamiento general del pavimento de adoquines depende en gran medida de la forma de colocarlos.

Existen muchas combinaciones de aparejos. Las más utilizadas por su resistencia para soportar el tráfico vehicular evitando el deslizamiento de las piezas son la "trama espina de pescado" o "trama de canasto".

A continuación, se incluyen algunos ejemplos de colocación según diferentes modelos de Adoquines CORCEBLOCK:

Adoquines Holanda



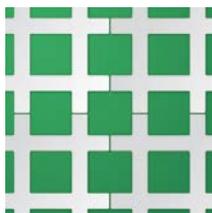
Adoquines Unistone



Adoquines Unidecor



Pave Green



11.3. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

La construcción del pavimento de adoquines seguirá, cuidadosamente, un orden en las actividades a realizar. La planificación permitirá evitar desperdicios de tiempo, y un buen resultado en el pavimento.

La capa de arena ya colocada no se podrá pisar ni desordenar. Por esto, se debe planear el suministro de materiales y equipos de la siguiente manera:

- Los materiales de la base y la capa de arena llegarán por el lado hacia el cual avanza la pavimentación.

- Los adoquines y la arena de sello lo harán por el lado terminado.

Para poder colocar la capa de rodadura (compuesta por la capa de arena y los adoquines), es necesario tener listas todas las estructuras de confinamiento y de drenaje que vayan a formar parte del pavimento, ya que estos bordes de confinamiento formarán una caja dentro de la cual se construirá la capa de rodadura.

11.4. HERRAMIENTAS

La colocación de adoquines CORCEBLOCK demanda simples herramientas:

- Carretillas
- Palas
- Amoladora o cizalla mecánica
- Reglas, marcadores, estacas, hilos, cinta métrica, nivel de manguera, cuchara de albañil, llanas
- Martillo de caucho
- Tablas o tablones
- Escobas
- Compactadora manual (placa vibratoria)





Antes de comenzar con la ejecución del trabajo es necesario localizar todos los servicios (agua, luz, gas, cloacas), para evitar dañar las instalaciones existentes durante los movimientos de suelo. La organización del trabajo dependerá de la superficie y forma del área a pavimentar, plazos de obra, cantidad de equipo y mano de obra disponible.

11.5. MANEJO DE LOS ADOQUINES

El transporte y manejo de los adoquines, desde la planta y dentro de la obra, se realizará de la manera más ordenada posible, para evitar que se deterioren y evitar los retrasos debido al desorden, de forma tal que pueda alcanzarse el máximo rendimiento en la construcción del pavimento. Los adoquines se trasladan desde la planta hasta la obra en camiones de plataforma, siempre en cargas ordenadas. La descarga se realizará a mano, al "voleo", o de manera mecanizada.

Las cargas de adoquines en la obra no tendrán más de 1,5 m de altura, para que no se derrumben. Estas cargas no se realizarán en "torres" sino con alguna traba en cada capa. El sitio de descarga de los adoquines estará lo más cerca posible del lugar donde se colocarán, por lo cual es conveniente hacer cargas pequeñas, alrededor de la zona a pavimentar.

Dentro de la obra, se utilizan carretillas para llevar los adoquines de las cargas hasta donde se encuentren ubicados los colocadores, para que tengan a mano suficientes unidades. La distribución la realizará personal diferente al de los colocadores para aumentar el rendimiento de la mano de obra.

11.6. MATERIALES:

Bases granulares: El material para una base granular debe ser pétreo, de río o triturado de una cantera. Lo fundamental es que esté limpio, libre de lodo y basura, y que no tenga piedras muy grandes, porque la falta de uniformidad puede generar asentamientos irregulares. Este material debe estar bien graduado, es decir, tener granos (piedras) de todo tamaño, desde

arena hasta piedras de 5 cm. Se retirarán todas las piedras que midan más de 5 cm, tanto del material redondeado como del triturado. Si tiene polvo o lodo se deberá lavar, de tal modo que al realizar el trabajo, no se pierda la arena contenida.

La compactación tiene como objeto acomodar los diferentes tamaños de granos para que la capa quede lo más densa y resistente posible. El pavimento debe quedar firme desde su construcción y no será suficiente darle algunas pasadas con una volqueta o camión cargados, sino que es necesario hacerlo con el equipo adecuado.

Mientras más pesado sea el equipo disponible, más gruesas serán las capas que se pueden compactar de una sola vez. Con rodillos de 10 toneladas, se compactan hasta 20 cm; con placas vibrocompactadoras hasta 10 cm y con pisones manuales, no más de 5 cm.

Cuando se va a compactar, es bueno que el material tenga cierta humedad para que se acomode más fácil; pero no puede estar empapado porque el equipo se hundirá en él, y el agua no lo dejará amarrar bien. Por esto, si se lava, se debe hacer con anticipación, para permitir el drenado y escurrimiento.

Las arenas: Tipo y Calidad

Para la construcción de un pavimento de adoquines se utilizan **dos tipos de arenas**: una para la **capa de arena** debajo de los adoquines, arena gruesa, y otra para **sellado final** del pavimento, que es de arena fina.

El zarandeo, lavado y almacenamiento de las arenas se realiza sobre piso duro, preferentemente hormigón, para evitar la contaminación con el material del terreno natural.

Arena para la capa de arena: Debe utilizarse **arena gruesa**, limpia. Debe ser arena de río, no triturada. Si tuviese muchos finos (lodo), se lavará echándole agua a las cargas por arriba para que el lodo salga por debajo y se pueda sacar arena la limpia de la parte superior. Después de lavada, y cuando esté ligeramente seca, se pasará por una zaranda de huecos de 1 cm de ancho para quitarle las piedras grandes, el material vegetal y otros contaminantes. Mediante éste procedimiento, además, se obtendrá arena "suelta". Es preferible que la arena gruesa contenga la menor cantidad de humedad posible, ésta condición hará más fácil su manejo.

Arena para sellado: Se utilizará **arena fina**, limpia y seca. No es necesario lavarla pero sí es indispensable pasarla por una zaranda de huecos de 2,5 mm de ancho para limpiarla y para que quede "suelta". La arena para sellado deberá estar lo más seca posible en el momento de utilizarla, para que penetre en las juntas, por lo cual se deberá almacenar bajo techo (si se esperan lluvias) o taparla muy bien. Se deberá revolver con frecuencia para que se seque.

A continuación se describen las etapas constructivas de un pavimento de adoquines.

12. PREPARACIÓN DEL TERRENO NATURAL

La construcción del pavimento se inicia estudiando la zona por donde se va a construir la calle y preparando el terreno o **sub-rasante**. Estos trabajos preliminares son muy diferentes si el pavimento se construye sobre el terreno natural o sobre un pavimento existente.

La **sub-rasante** debe quedar al nivel indicado y con las mismas pendientes que tendrá el pavimento, para poder colocar capas de igual espesor en toda el área.

Primeramente, se realizará una limpieza retirando todos los elementos de origen vegetal que pudieran existir en el sector a pavimentar. Se retirará la capa de materia orgánica y se estudiarán las pendientes naturales y niveles del terreno.



13. EJECUCIÓN DE LOS BORDES DE CONFINAMIENTO

Los adoquines requieren de elementos de confinamiento lateral para evitar su desplazamiento cuando estén sometidos a cargas, además de impedir la apertura de juntas y la dispersión del manto de arena. Estos **bordes de confinamiento** conformarán una "caja de contención" para la arena y los adoquines.

Pueden utilizarse elementos prefabricados de hormigón, fabricados in-situ, o muros que delimiten el área a pavimentar.

Se puede hablar de dos tipos de confinamiento: **externo**, que rodea el pavimento, e **interno** que rodea las estructuras que se encuentran dentro de éste. Es indispensable construir el confinamiento antes de esparcir la capa de arena, para poder colocar ésta y los adoquines dentro de la "caja", cuyo fondo será la base compactada y sus paredes las estructuras de confinamiento.

13.1. Confinamiento externo: Está conformado, en general, por el cordón de un andén, un bordillo contra una zona verde o un cordón, a ras, contra otro tipo de pavimento. Como estos elementos están en contacto directo con las llantas de los vehículos, serán de hormigón de muy buena calidad y muy bien terminados.

Los bordillos vaciados en obra se hacen con formaleta, vibrados y bien acabados, nunca de mortero tirado como revoque. Tienen un espesor de 10 cm para tránsito peatonal, 15 cm para vehicular y 45 cm de profundidad, para que **penetren 15 cm en la base**. Si son prefabricados, necesitan un respaldo firme (andén) o un contrafuerte de hormigón.

Cuando se empalma un pavimento de adoquines con uno de otra clase y que tenga bordes irregulares se construye un cordón que marque el cambio de tipo de pavimento. Si el borde de las losas de hormigón está en buen estado, sirve como confinamiento.

Las siguientes fotografías muestran la ejecución de diferentes tipos de confinamientos:

1. Confinamientos Prefabricados



2. Confinamientos mixtos, contruidos in-situ y prefabricados:



3. Confinamientos construidos in-situ (cordón cuneta)



4. Muros perimetrales



13.2. Confinamiento interno:

Parte del confinamiento interno son las estructuras que están dentro del pavimento (sumideros, cámaras de inspección, cunetas, etc.) Sus paredes serán de hormigón, prefabricadas o in situ, con un espesor de 15 cm para tránsito vehicular, 10 cm para peatonal y con oídos de $\varnothing 1/2''$, cada 25 cm, a nivel de la capa de arena, si son de drenaje.

No hay que construir cordones transversales de confinamiento para los adoquines cada cierta distancia, por temor a que se corran. Se pueden construir cuando haya cambios fuertes de la pendiente de la vía. Si ésta tiene más del 8 %, se confina al comenzar y terminar cada cuadra, en calles, y cada 100 m, en carreteras. Estos cordones transversales de confinamiento serán de hormigón, prefabricados o in situ, de 15 cm de espesor y de 30 cm de profundidad, para que penetren 15 cm en la base. Si son in situ tendrán como refuerzo una varilla continua de $\varnothing 1''$.

Cuando se construye el pavimento de adoquines por calles vecinas, se debe construir un cordón longitudinal de confinamiento, similar a los transversales, o uno provisorio conformado por una sección de madera de 8 cm x 8 cm., clavada en la base con varillas de refuerzo de $\varnothing 1/2''$, de cm de largo, cada 40 cm.

14. PREPARACIÓN DE LA BASE

La base se construye por capas, de espesor constante en toda el área del pavimento. Cada capa debe quedar completamente compactada antes de colocar la siguiente. El espesor de cada una

de estas capas es en función del equipo que se tenga para la compactación, utilizando compactadora manual no debería superar los 10 cm de espesor. Como al compactar una cantidad definida del material de base se reduce el espesor, es necesario colocar uno mayor, de material suelto para que al compactarlo quede con el espesor requerido en el diseño.

La superficie quedará lo más cerrada posible, sin huecos, para que la capa de arena no se pierda por entre ellos. Se podrá utilizar un poco de arena o suelo-cemento para emparejar las áreas más rugosas, pero estos rellenos deben ser compactados previamente a la colocación de la base.

En toda el área a pavimentar se deben tener en cuenta las pendientes necesarias para evacuar las aguas superficiales. Estas pendientes deberán respetarse desde la base.

La siguiente fotografía muestra la preparación de la base extendiendo material granular. Se extenderá una capa de 0-20 (aprox. de 10 a 30 cm de espesor), posteriormente se realizarán los trabajos de compactación:



Las siguientes fotografías muestran trabajos de compactación de la base mediante compactadora manual:



15. EXTENSIÓN Y NIVELACIÓN DE LA CAPA DE ARENA GRUESA

La **capa de arena** es un elemento muy importante, ya que determinará el comportamiento y durabilidad del pavimento de adoquines, de tal forma que éstos una vez realizado su proceso de vibrado y compactado, formen una superficie homogénea capaz de transmitir las cargas ocasionadas por el tráfico.

La capa de arena gruesa será de 4 a 5 cm de espesor, siempre uniforme, y se extenderá con una regla.

Su superficie deberá terminarse perfectamente corrigiendo las imperfecciones con llana. Nunca debe pisarse la capa de arena ya nivelada, por lo que la colocación de los adoquines se realizará desde el pavimento ya terminado, avanzando según el sentido planificado.

La separación entre adoquines será de 1,5 mm a 3 mm.

Es muy importante evitar asentar al adoquín primero sobre la arena y luego correrlo contra los adoquines vecinos, ya que se arrastraría arena y no permitiría que quede la junta correspondiente. Posteriormente a su colocación se realizará una compactación inicial del pavimento mediante dos pasadas de placa vibratoria en diferentes direcciones.

Cuando el pavimento de adoquines es compactado, la capa de arena gruesa tenderá a subir entre sus juntas.

A continuación se muestra el procedimiento para extender la capa de **arena gruesa (de 4 a 5 cm de espesor)** mediante una regla o enrasador:



Posteriormente se corregirán las imperfecciones con fratacho o llana:



16. COLOCACIÓN DE LOS ADOQUINES:

16.1. INICIO:

Cada **patrón de colocación** tiene una secuencia en la cual se colocan los adoquines para tener un rendimiento óptimo. Esta debe permitir más de un colocador trabajando simultáneamente, colocando 2 adoquines en la misma operación. Pero para alcanzar esta secuencia hay que iniciar la colocación de una manera definida, que varía con el patrón de colocación y con su alineamiento. Se debe colocar un tramo de ensayo de 2 m o 3 m para corregir alineamientos y aprender la secuencia.

16.2 FIJACIÓN DE LOS HILOS PARA EL ALINEAMIENTO:

Un alineamiento correcto de los adoquines es un indicativo de su buena calidad (dimensiones iguales) y de la dedicación que se le haya tenido durante su construcción. No existe gran diferencia en el rendimiento entre colocar los adoquines cuidadosamente alineados y otros dejados a las desviaciones que el proceso pueda dar, pero el resultado final, sobre todo desde el punto de vista visual será muy diferente.

Es muy importante que tanto el patrón como el alineamiento de los adoquines se mantengan a lo largo de la zona a pavimentar. Para esto se deben utilizar hilos a lo largo y a lo ancho del sector colocados mediante estacas de madera, varillas de hierro o unos cuantos adoquines bien alineados y nivelados.

Una vez definido un frente de colocación, se debe verificar el alineamiento de los adoquines con al menos un hilo a lo largo e hilos transversales cada 5 mts. Los desajustes casi siempre se pueden corregir sin quitar los adoquines, corriéndolos con un destornillador o barra, teniendo cuidado de no dañar las piezas.

Para poder definir los ángulos rectos o escuadras entre hilos especialmente al iniciar el trabajo se puede utilizar un hilo de 12 m con sus extremos unidos en el cual se han marcado tramos de 5 – 4 y 3 m. Si en cada marca se coloca una estaca los lados de 3 y 4 m. formarán un ángulo recto (escuadra) y el de 5 m. será diagonal.

Cuando se tengan interrupciones en el pavimento como sumideros, cámaras de inspección, canteros, etc. se deben colocar hilos a su alrededor para asegurar que los adoquines conserven su alineamiento cuando se avance con el adoquinado por ambos lados del obstáculo y se encuentren nuevamente al otro lado.

16.3 MANO DE OBRA:

La **cuadrilla mínima** de trabajo es de **tres obreros**: el colocador, el que transporta los adoquines y el que prepara el transporte, sin embargo, se pueden tener cuadrillas más grandes o con más colocadores, siempre y cuando la organización de trabajo lo permita. Puesto que la actividad del colocador es la que exige más esfuerzo físico, es importante que todos los miembros de la cuadrilla sepan desarrollar las diferentes labores, para que se puedan alternar y se evite así la excesiva fatiga de algunos obreros.

Durante la colocación de los adoquines y antes de compactarlos, los colocadores se deberán parar sobre tablas, o tablonces de madera contrachapada o aglomerada, y se deberán formar caminos para el transporte de materiales (como adoquines, arena, etc.) sobre los adoquines sin compactar a fin de evitar el paso sobre los adoquines sin compactar.

16.4 ASENTAMIENTO DE LOS ADOQUINES:

Los adoquines se colocan directamente sobre la capa de arena ya enrasada. Cada adoquín se toma con la mano, y sin asentarlos, se recuesta contra los adoquines vecinos, justo en el punto donde se debe colocar. Después de ajustarlo contra éstos, se descorre hacia abajo y se suelta cuando se ha asentado sobre la arena.



Lo anterior equivale a colocarlos a tope, sin dejar, a propósito, una junta abierta. Por las irregularidades de los adoquines y de la colocación, se genera una junta que, en promedio, debe tener 2,5 mm y que nunca debe ser mayor a 5 mm (medio centímetro), en cuyo caso se debe cerrar con la ayuda de un martillo de caucho.

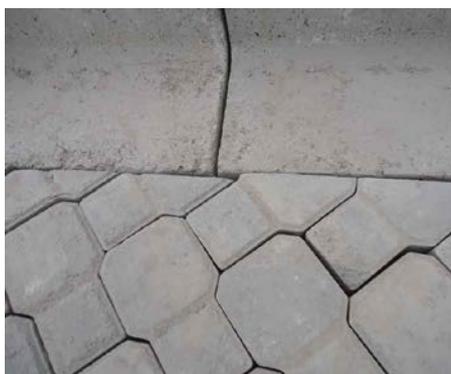
No es correcto asentar el adoquín primero sobre la arena y luego correrlo contra los adoquines vecinos, porque de esta manera se arrastra arena que no va a permitir que quede una junta pequeña.



No es necesario ajustar los adoquines verticalmente, con golpes; pero se recomienda ajustarlos horizontalmente con un martillo de caucho, cuando sea necesario cerrar un poco la junta o conservar el alineamiento horizontal. En calles con pendiente bien definida, es aconsejable colocar los adoquines de abajo hacia arriba.

16.5 AJUSTES:

Cuando se ha terminado de colocar los adoquines que quepan enteros dentro de la zona a compactar, es necesario colocar ajustes (trozos de piezas) en los espacios que hayan quedado libres contra los confinamientos, estructuras de drenaje, etc. Los ajustes se harán con piezas partidas de otros adoquines y con el mismo alineamiento o diseño del resto del pavimento.



Existen 3 maneras de partirlos, mientras más refinadas serán más costosas, pero la calidad del corte también será mejor; lo mismo que la apariencia y el comportamiento del pavimento.

1. La manera más sencilla es el partido con el cincel, apoyando el adoquín sobre una superficie dura y golpeándolo firmemente con alguno de estos elementos. Se recomienda un cincel que termine como una hachuela, con una punta ancha de unos 8 cm a 12 cm, y que es cómodo y efectivo.
2. Si se busca mejorar calidad, se debe usar un banco de corte con una sierra circular, o una sierra manual, como para corte de ladrillo, pero con un disco metálico.
3. Se pueden utilizar también cizallas de impacto (golpe), mecánicas (de palanca) o hidráulicas (con gatos), que por medio de dos cuchillas de acero corten el adoquín.

Las piezas se deben cortar unos 2 mm más pequeñas que el espacio disponible. Si es muy difícil partir las piezas con un equipo manual, los espacios de menos de una cuarta parte de adoquín, se deben llenar después de la compactación final y en todo el espesor de los adoquines, con un mortero muy seco, de 1 parte de cemento por 4 de arena. Al vaciar el mortero, para que no se ensucien los adoquines vecinos, se deben proteger con unas tiras de lámina de plástico o de papel grueso, que se retiran después del fraguado. Con el palustre, se deben hacer todas las juntas que tendría ese espacio si se hubiera hecho con adoquines partidos, y además, la junta contra el confinamiento.

En la siguiente fotografía se muestra el corte de adoquín mediante cizalla mecánica de palanca:



17. COMPACTACIÓN INICIAL

La **compactación inicial** tiene como funciones:

1. Enrasar la capa de adoquines por la parte superior de éstos, para corregir cualquier irregularidad en su espesor y en la colocación.
2. Iniciar la compactación de la capa de arena bajo los adoquines.
3. Hacer que ésta llene parcialmente las juntas de abajo hacia arriba, con lo cual se amarran los adoquines.

Tanto la compactación inicial como la compactación final, que se hace con el sellado de las juntas, se debe hacer con un vibrocompactador de placa o "ranita", de tamaño corriente, teniendo cuidado de no utilizar equipos muy grandes en pavimentos con adoquines de 6 cm de espesor porque pueden desfigurarlos.

En la compactación inicial se deben dar, al menos, dos pasadas de la placa, desde diferentes direcciones, recorriendo toda el área en una dirección antes de recorrerla en otra, y teniendo cuidado de traslapar cada recorrido con el anterior para evitar escalonamientos.

Las labores de compactación y sellado del pavimento se llevarán hasta un metro antes de los extremos no confinados del pavimento, como en los frentes de avances de la obra en la pavimentación de vías, y esa franja que queda sin compactar se terminará con el tramo siguiente.

Después de la compactación inicial se deben retirar, con la ayuda de dos palustres o destornilladores, los adoquines que se hayan partido; y se deben reemplazar con adoquines enteros. Esta labor hay que ejecutarla en este momento, porque después del sellado de la junta y la compactación final, será casi imposible hacerlo.

En la siguiente fotografía se muestra la compactación inicial mediante una compactadora manual:



18. SELLADO CON ARENA FINA, VIBRADO Y COMPACTADO FINAL DEL PAVIMENTO. LIMPIEZA FINAL

Una vez colocados y compactados los adoquines se **procede a extender sobre el pavimento una ligera capa de arena fina**, para completar el llenado de las mismas. Esta capa de sellado es fundamental, ya que aportará resistencia y un correcto comportamiento conjunto al pavimento de adoquines.



La capa de arena esparcida sobre la superficie se barrerá con escobas, tantas veces como sea necesario hasta llenar completamente las juntas.



Una vez completado éste procedimiento, se realizará una **nueva compactación final** del pavimento de adoquines.



Terminada la compactación, se podrá dar utilidad al pavimento de forma inmediata, ya que el tráfico posterior continuará compactando y acomodando tanto a los adoquines como al sello de arena de las juntas.



CORBLOCK, experiencia y constante actualización de tecnología, son la garantía de calidad que caracterizan a nuestros productos.

Desde 1971 aportamos ideas y soluciones, para contribuir a la innovación y creatividad que Ud. aporta a sus obras.

Somos una Empresa comprometida a brindar calidad concreta a todos sus proyectos.

Observaciones:

Corblock SAIC no se responsabiliza ante un inadecuado uso del producto.

Para su correcta colocación, se sugiere la consulta y supervisión de un profesional habilitado.

En la elaboración de éste Manual se ha tenido en cuenta la siguiente bibliografía:

- "Construcciones de Pavimentos de Adoquines de Concreto" Ing. Germán Madrid
- "Manual de Colocación de Adoquines" Alfredo Fenollar
- "Manual de Técnico para la correcta Colocación de los Euroadoquines"