



Revista de Arquitectura e Ingeniería  
ISSN: 1990-8830  
Olga-Toledo@empai.co.cu  
Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería  
de Matanzas  
Cuba

## Empleo de adoquines de concreto en la construcción de pavimentos.

---

**Pérez Machado, Lilisvet; Meireles Tamayo, Belkis; Fuentes Alpizar, Dayana de la Caridad; Peña Mijenes, Cinthya; Alonso Aenlle, Anadelys**

Empleo de adoquines de concreto en la construcción de pavimentos.

Revista de Arquitectura e Ingeniería, vol. 16, núm. 2, 2022

Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas, Cuba

**Disponible en:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193971847007>

# Empleo de adoquines de concreto en la construcción de pavimentos.

Use of concrete pavers in the construction of pavements.

Lilisvet Pérez Machado lilisvet@geidos.cu

*Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Mariel GEIDOS,  
Cuba*

Belkis Meireles Tamayo belkis@geidos.cu

*Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Mariel GEIDOS,  
Cuba*

Dayana de la Caridad Fuentes Alpizar

dayanafu@civil.cujae.edu.cu

*Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio  
Echeverría" (CUJAE), Cuba*

Cinthya Peña Mijenes cinthyape@civil.cujae.edu.cu

*Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio  
Echeverría" (CUJAE), Cuba*

Anadelys Alonso Aenlle anadelys@civil.cujae.edu.cu

*Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio  
Echeverría" (CUJAE), Cuba*

Revista de Arquitectura e Ingeniería, vol.  
16, núm. 2, 2022

Empresa de Proyectos de Arquitectura e  
Ingeniería de Matanzas, Cuba

Recepción: 29 Junio 2022

Aprobación: 22 Julio 2022

Redalyc: [https://www.redalyc.org/  
articulo.oa?id=193971847007](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193971847007)

**Resumen:** El empleo de nuevas tecnologías en la pavimentación constituye un reto para los ingenieros viales a nivel mundial, en particular con el uso de los pavimentos de adoquines de concreto. Este sistema se basa en elementos prefabricados que llegan listo a la obra, es de muy fácil terminación no intervienen procesos térmicos, químicos, ni períodos de espera. Es una de las soluciones más económicas, prácticas, durables, estéticas y presentan una mayor seguridad al pavimento. El presente artículo tiene como objetivo analizar el estado del arte y la práctica en el empleo de los adoquines en la construcción de pavimentos. Para ello se realiza una revisión exhaustiva de la bibliografía especializada en el tema, proveniente de bases de datos de alto impacto e investigaciones académicas a varios niveles. Entre sus principales resultados el artículo presenta la conceptualización de los adoquines de concreto por varios autores, su clasificación, la justificación de su empleo y las ventajas que proporciona su uso para la infraestructura vial.

**Palabras clave:** adoquines, pavimentos, concreto.

## Introducción

La Ingeniería Civil, concretamente la Ingeniería Vial, se ha enfocado en la creación y perfeccionamiento de tecnologías para responder adecuadamente y con eficiencia a los disímiles problemas existentes en las vías de comunicación terrestres, tan necesarias para el desarrollo socioeconómico de los países. El desarrollo alcanzado en tales tecnologías en los últimos años impone la necesidad de su dominio. Esto infiere el uso de nuevos materiales, maquinarias modernas, de novedosas técnicas mecanizadas y métodos organizativos más eficientes.

Los adoquines llevan usándose desde hace siglos, el pavimento de adoquín fue muy bien recibido puesto que permitía que los carruajes se movieran de una manera muy veloz. A medida que los materiales de construcción han evolucionado, los adoquines también y cada vez se utilizaban nuevos materiales que permitían ofrecer mayor resistencia, dureza y tiempo de vida útil <sup>3</sup>. A finales del siglo XIX, el concreto revolucionó los adoquines, el cual otorgó una gran cantidad de beneficios que les permitió, una vez más, colocarse como uno de los materiales decorativos más adecuados para diversos espacios.<sup>2</sup>

Entre las tecnologías empleadas en la construcción de pavimentos, se encuentran los adoquines de concreto, los que son ampliamente utilizados dada su durabilidad y alta resistencia <sup>4</sup>. Los adoquines de concretos son piezas prefabricadas de hormigón en masa, normalmente bicapa, que pueden tener multitud de tamaños y formatos <sup>5</sup>. Son empleados en el diseño de pavimentos de uso vehicular, peatonal, portuario y de almacenes.<sup>6</sup>

La presente revisión bibliográfica tiene como objetivo analizar el estado del arte y la práctica en el empleo de los adoquines de concreto en la construcción de pavimentos.

## Desarrollo

Los pavimentos de las carreteras constituyen uno de los elementos fundamentales de las vías de comunicación terrestre. Estos constituyen la parte más costosa, pues en condiciones normales su costo de construcción puede alcanzar entre el 40 y el 60 % del costo total de la vía. Estas estructuras pueden ser de tres tipos fundamentales: flexibles, rígidas y semirrígidas, en dependencia de su comportamiento estructural. <sup>7</sup>

Los flexibles tienen la capacidad de adaptarse a pequeños asentamientos diferenciales que pueden experimentarse en la explanación sin que se agrieten las diferentes capas que lo componen, lo que mantiene su integridad estructural y capacidad de transmisión de las cargas <sup>8</sup>. Este es uno de los más costosos no solo en construcción, sino también en mantenimiento. Se llama pavimento flexible por ser maleables, está contenido por una base granular y capas flexibles, es utilizados en carreteras, estacionamientos y otros donde la circulación vehicular sea constante.<sup>9</sup>

Los rígidos son aquellos donde su capacidad estructural depende de la elevada rigidez de una losa construida con hormigón hidráulico, la cual es capaz de resistir y distribuir las cargas del tráfico en una superficie o área en que las tensiones verticales transmitidas hacia la subbase del pavimento posean valores muy pequeños, inferiores a su capacidad soportante.<sup>10</sup>

El modelo teórico de los semirrígidos no se corresponde a los antes descritos, ya que en los mismos se manifiestan características de los flexibles y de los rígidos, en estos no existe un modelo teórico que dé cabal respuesta a los estados tensionales que se manifiestan, entre estos se encuentran los pavimentos de adocreto o adoquines de concreto hidráulico.<sup>9-10-11</sup>

### Clasificación de los adoquines

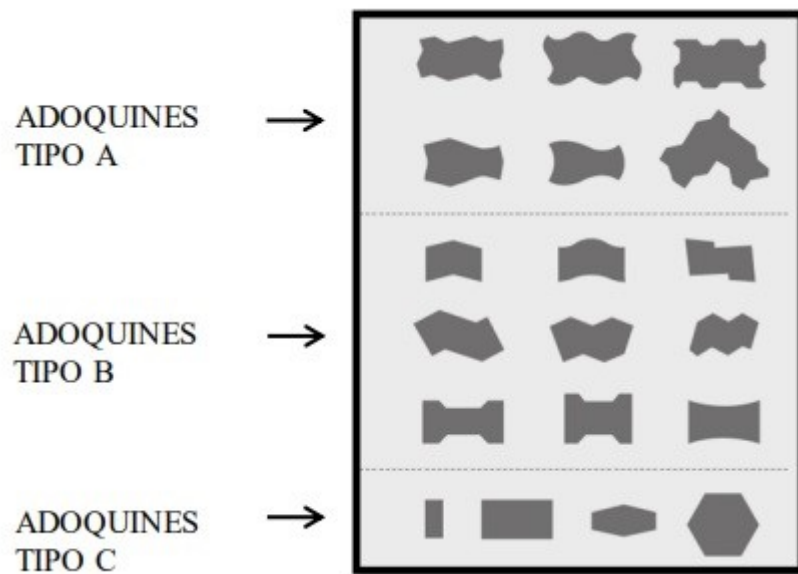
Los adoquines de hormigón son un tipo de pavimento que está entre los más usados en la actualidad. Sus muchas ventajas prácticas junto con las económicas que es la construcción del adoquinado en las calles hacen de esta uno de los pavimentos preferidos en la construcción.

Los adoquines son piezas de concreto simple que han pasado por un proceso de vibro compactación, que aseguran un tránsito más rápido, confortable, seguro, además de ser económicos y tener un mejor comportamiento ante la lluvia.

Por su belleza estética, variedad de colores, resistencia al desgaste, facilidad de instalación y mantenimiento, los adoquines de concreto son una solución práctica para la construcción de calles, aceras, patios y jardines.

Los adoquines se clasifican internacionalmente como adoquines tipo “A”, “B” y “C” (Figura 1)<sup>12</sup>. Los adoquines tipo “A” corresponden a unidades dentadas que se traban unas con otras, lo que proporciona mejores condiciones de inter-trabazón ante la aplicación de fuerzas verticales y horizontales. Los adoquines tipo “B” ofrecen una menor inter-trabazón y permiten un mejor desempeño ante desplazamientos paralelos a unos de sus ejes. Los adoquines tipo “C”, en tanto, tienen formas regulares en sus caras y no ofrecen una inter-trabazón favorable para resistir movimientos longitudinales o rotacionales.

Los adoquines tipo “A” corresponden a unidades dentadas que se traban unas con otras, lo que proporciona mejores condiciones de inter-trabazón ante la aplicación de fuerzas verticales y horizontales. Los adoquines tipo “B” ofrecen una menor inter-trabazón y permiten un mejor desempeño ante desplazamientos paralelos a unos de sus ejes. Los adoquines tipo “C”, en tanto, tienen formas regulares en sus caras y no ofrecen una inter-trabazón favorable para resistir movimientos longitudinales o rotacionales.



**Figura 1**  
Clasificación de adoquines  
Sarría (2019)

Los adoquines tipo “F” o flexibles: adoquines en arcillas asentados sobre una capa o base de arena, con juntas de arena, soportados por una base de materiales granulares compactados.

Los adoquines tipo “R” o rígidos: adoquines asentados sobre una capa de mortero o sobre asfalto y soportados por una base de concreto, o una base de concreto o asfalto.

Ventajas y desventajas de los adoquines de concreto

Ventajas

Permeabilidad: Los adoquines permiten conservar el aspecto natural de los espacios, que el subsuelo respire y sobre todo permite que el agua de lluvia llegue a los mantos acuíferos para continuar su ciclo. El asfalto en cambio bloquea la llegada del agua hacia el subsuelo.

Durabilidad y vida útil: La calidad exigida a los fabricantes de adoquines garantiza una durabilidad mínima. Unos prefabricados de hormigón bien elaborados pueden durar 40 años en perfectas condiciones si se cuidan como es debido.

Sencillez en su construcción: En la elaboración de adoquines de hormigón no intervienen agentes químicos ni térmicos, por lo que se pueden usar al siguiente día (o incluso el mismo) de salir de la fábrica.<sup>13</sup>

Mantenimiento sencillo: El mantenimiento es simple y económico. Al ser bloques y estar ordenados, cualquier fallo es fácilmente localizable y se puede retirar y sustituir por otro nuevo.<sup>13</sup>

Ventajas en la obra: La elaboración de adoquines no necesita personal con cualificación especializada. Tampoco se usan derivados del petróleo. Su colocación es más rápida que la del asfalto. Además, no requiere de mucha maquinaria pesada y se puede dividir el trabajo a tramos, lo que permite el trabajo de varias cuadrillas a la vez.<sup>1</sup>

Perfecto para mejorar la estética: Existen adoquines decorativos que dan la posibilidad de jugar con la estética del lugar donde se coloquen. Se pueden fabricar de distintos colores y formas, lo que da lugar a un infinito mundo de posibilidades a la hora de decorar el sitio en construcción. La belleza de los adoquines agrega valor y apariencia visual a cualquier área y propiedad donde se aplica. Con una flexibilidad que no es posible con pavimentos rígidos, los adoquines de concreto se fusionan fácilmente con el ambiente o paisaje existente para brindar belleza a cualquier obra 6.

Genera mano de obra: Aparte de los beneficios sociales que el pavimento brinda al ser humano, el pavimento a base de adoquín de concreto genera más empleos que las otras alternativas.12

Es moderador de velocidad de tráfico: Las juntas de los adoquines actúan como inhibidor de alta velocidad y ayudan al coeficiente de fricción para el frenado de los automóviles.12

Usos y combinaciones ilimitados: Por sus diferentes diseños y gama de colores, se pueden colocar tanto en caminos, accesos, calles, plazas, estacionamientos, patios de maniobras, y más.13

Es un pavimento fresco: Los adoquines son menos calientes que el asfalto y el concreto, y no reflejan como espejo el calor a las construcciones. Son perfectos para espacios abiertos, patios, jardines y parques.

Mayor resistencia, mayor duración: Los adoquines de concreto son unidades extremadamente densas con una excepcional resistencia y durabilidad, con un desempeño de estabilidad superior bajo cargas severas y no sufren alteraciones por calores o fríos extremos.12

Es un pavimento versátil: Permiten la creación de patios, banquetas y estacionamientos llamativos, frescos, ecológicos y sustentables. Pueden utilizarse en cualquier parte pues combinan con entornos modernos y rústicos.13

#### Desventajas

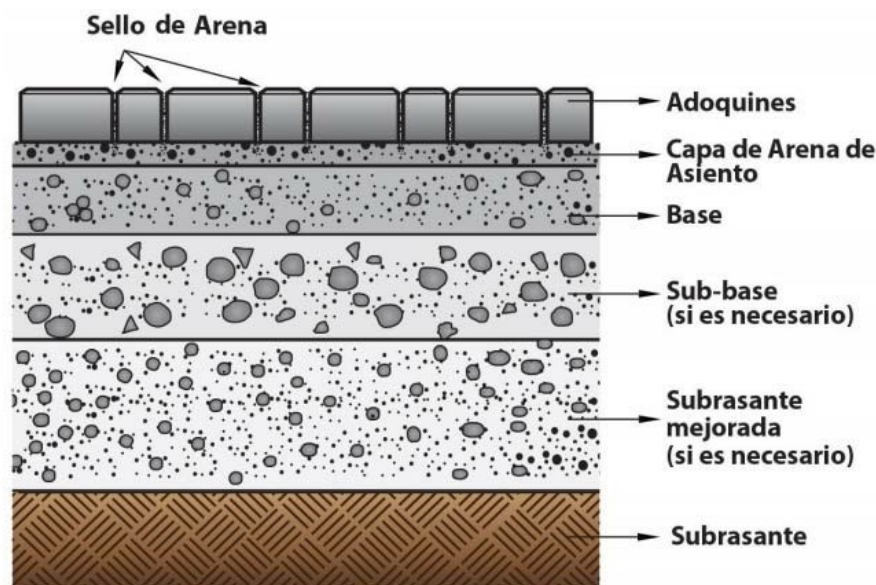
Nunca se debe poner a trabajar un pavimento de adocreto como canal colector de agua, que pueda llegar a soportar corrientes voluminosas y rápidas tipo “arroyo”. Estos pavimentos nunca deben estar sometidos a la acción de un chorro de agua a presión, pues puede ocasionar la pérdida del sello de las juntas, por lo que no se recomienda para zonas de lavado de vehículos. Al igual que otros tipos de estructura de pavimento estos se deben apartar del nivel freático del terreno. Por estar compuesto por un gran número de piezas el pavimento de adocreto genera más ruido que los otros tipos de pavimento, e induce vibración al vehículo; por estas razones no es aconsejable para velocidades de 80km/h.12

Una desventaja ambiental de los adoquines es que muchos propietarios usan pesticidas fuertes para prevenir malezas y hormigueros entre los adoquines. Los propietarios pueden querer plantar hierbas o coberturas de suelo de crecimiento corto entre los adoquines y usar la plantación como elemento de diseño.4

Los adoquines se desplazan o se asientan y las malas hierbas crecen en los espacios entre los adoquines 4.

Estructura del pavimento de adocreto, capas y materiales

Los pavimentos de adoquín, como prácticamente todos los pavimentos, son estructuras compuestas de varias capas de diferentes materiales que se construyen sobre el terreno natural. Los materiales de cada capa se seleccionan generalmente de acuerdo a su disponibilidad y costo. El espesor de cada capa del pavimento depende del tránsito que soportará el pavimento durante el período de diseño, de la capacidad soporte del suelo y de los materiales con que se van a construir estas capas; que deben tener la suficiente calidad para que el pavimento soporte el peso del tránsito durante un tiempo determinado sin deformarse ni deteriorarse. La figura 2 muestra la estructura típica de un pavimento de adoquín.



**Figura 2**  
Estructura típica de un pavimento de adoquín  
Cabezas (2014) 14

Aunque no todos estos elementos deben estar presentes en un pavimento de adoquín, ya que esto depende del diseño a continuación, se detalla la estructura típica de un pavimento de adocreto 13.

1. Subrasante y Subrasante mejorada.
2. Subbase y Base.
3. Capa de rodadura, que incluye
  - a. Cama de arena de asiento.
  - b. Adoquines de concreto
  - c. Sello de arena.

#### Análisis estructural de los pavimentos de adocreto

Los adocreto, arena de juntas y cama de arena generan un mecanismo de trabazón mecánica entre los adocreto mediante el cual son capaces de disipar tensiones, a través de la transmisión de carga entre adocreto adyacentes. El mecanismo de trabazón mecánica es el resultado del efecto combinado de cuña y rotación que se produce entre adoquines de concreto al ser cargados. La trabazón mecánica determina en buena parte la capacidad resistente del pavimento, su durabilidad y serviciabilidad.

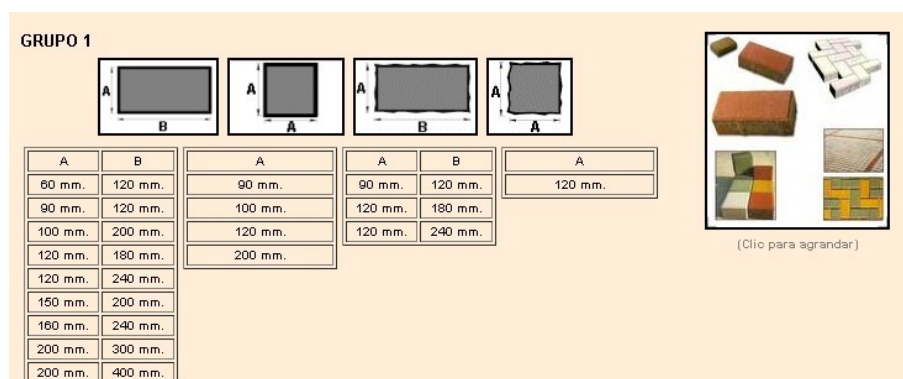
Depende principalmente de la forma del adocreto, del aparejo utilizado, de la dirección de las fuerzas aplicadas y del espaciamiento entre las juntas. En el efecto de cuña el adocreto cargado empuja longitudinalmente los adocretos vecinos. El efecto de rotación, en tanto, hace girar los adocretos vecinos en torno a alguno o varios de sus ejes. En adocretos rectangulares se produce el efecto de cuña o el efecto combinado de cuña y rotación en el caso de adocretos de caras dentadas. A lo anterior se agrega el aporte de la fricción entre las caras laterales de los adocretos, inducido por la arena en las juntas. Otro aspecto particular de estos pavimentos es que la trabazón mecánica aumenta con la aplicación de cargas verticales hasta llegar a un nivel de equilibrio.<sup>15</sup>

**Consideraciones de diseño**

La elección del pavimento con adoquines, se basa en una serie de características que proporciona esta solución frente a otras como cerámicas, pavimentos bituminosos, y hormigones impresos. Su empleo resalta en situaciones donde resulte necesario soportar cargas elevadas o muy concentradas, en condiciones pobres del terreno en que se asiente, o en áreas en que el pavimento vaya a estar expuesto a condiciones ambientales agresivas.<sup>16</sup>

La gama de adoquines presentes en el mercado es muy extensa, y cuenta con una variedad enorme de acabados obtenidos a partir de diferentes texturas (pulidas, con relieves, ranuras); colores (uso muy extendido de los pigmentos), degradados para obras de rehabilitación en zonas antiguas que se pretenda simular las piezas antiguas (piedra) o destonificados (distintos tonos dentro de la misma pieza), geometrías y combinaciones de distintos formatos, con lo que se consiguen distintos efectos estéticos que le permiten al proyectista explotar al máximo su libertad creativa. <sup>8</sup>

La tipología más básica es la del adoquín rectangular de borde liso, pero se pueden apreciar elementos cuadrados, poligonales y con bordes especiales (redondeados, biselados)



**Figura 3.**  
Modelos básicos de EUROADOQUIN  
Arango (2006)

**Fuente:** Arango (2006) 17

Los adoquines presentan una serie de prestaciones que lo convierten en un material muy habitual en determinadas zonas, fundamentalmente en

exterior, y que en buena medida son también extensibles a otros elementos prefabricados de hormigón para pavimentación

#### Consideraciones de fabricación

El adoquín se fabrica a partir de hormigón vibropresado, lo que consigue una mejora de la resistencia a compresión. El hormigón, en general, es el material de construcción que simula la piedra natural, de ahí que sea el que presente una mayor durabilidad y conservación de sus prestaciones iniciales, a pesar de que los adoquines estén sometidos a fenómenos de desgaste por abrasión mecánica o de las sustancias agresivas del ambiente.<sup>17</sup>

Los moldes con los que se fabrican estas piezas permiten además diseñar adoquines con resaltes que facilitan la correcta colocación y mejoran el comportamiento global del pavimento.

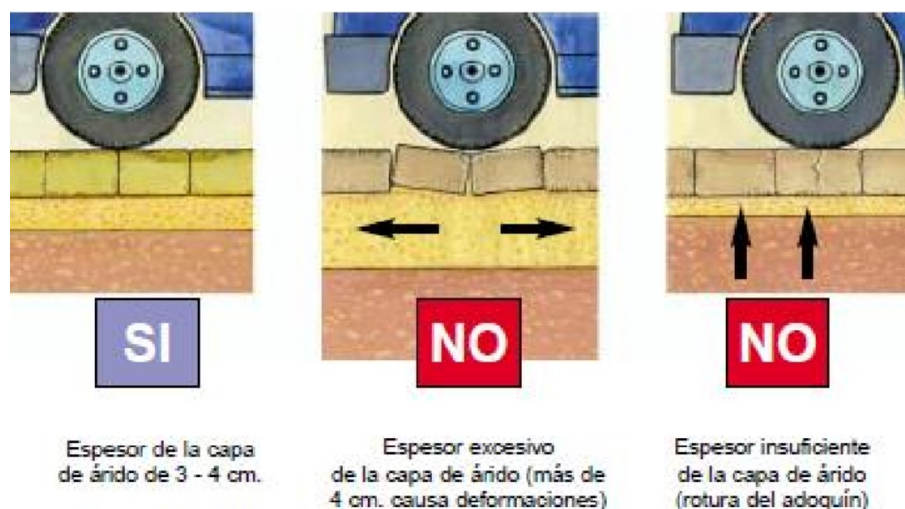
#### Consideraciones de puesta en obra

La mayoría de los elementos prefabricados de hormigón para pavimentación tienen la ventaja de que pueden ser instalados de forma manual, ágil y sencilla, aunque también se han desarrollado técnicas y equipos de colocación mecanizada.<sup>13</sup>

Independientemente del método de colocación, la puesta en obra se puede realizar dentro de áreas confinadas o de difícil acceso, lo que permite resolver complicadas alineaciones o aplicarse en zonas de altas pendientes y cargas muy pesadas.

Es fundamental que la base que sustentará el adoquín esté debidamente ejecutada, como la capa de árido en la que apoyará, que deberá ser uniforme y con la compactación requerida.

Se recomienda que entre los adoquines exista una separación (entre 1,5 y 3 mm) lograda mediante elementos distanciadores o separadores, y que resultan especialmente útiles para una ejecución mecanizada. Su misión consiste en facilitar la penetración del árido de sellado en las juntas y conformar un pavimento completo mucho más estable. Este árido es un elemento crucial para que el comportamiento de los adoquines bajo tráfico sea satisfactorio (Figura 4), al facilitar la transmisión de esfuerzos horizontales entre los mismos, lo que permite que estos trabajen solidariamente unos con otros y soporten bien las cargas de tráfico<sup>15</sup>.



**Figura 4**  
Cargas que actúan en un pavimento de adoquero  
Madrid (1997)12

Otras consideraciones de estos pavimentos son que las vías pueden abrirse al tráfico inmediatamente después de su ejecución, lo que elimina tiempos de espera; o que la colocación de los adoquines no se ve alterada por las condiciones ambientales en la misma medida que ocurre con el asfalto o los pavimentos continuos, lo que reduce el tiempo global de ejecución de la obra.

Mantenimiento de los pavimentos de adoquines:

Bajo la acción agresiva del ambiente exterior y de las cargas actuantes, cualquier pavimentación requiere unos niveles mínimos de mantenimiento con el fin de asegurar la calidad impuesta a estas superficies.

En un pavimento flexible de adoquines, la conservación se reduce a eliminar posible vegetación que pueda producirse en las juntas, y rellenar éstas cada vez que la acción erosiva del ambiente así lo exija.

Facilidad en las reparaciones:

Existe la posibilidad en los pavimentos flexibles adoquinados de levantamiento de las piezas sin provocar deterioros en los mismos, caso por ejemplo de que sea necesario reparar algún servicio urbano.

Por tanto, en los pavimentos de aceras, plazas y patios, la característica de reutilización de los adoquines es muy válida, ya que en estos emplazamientos debe contarse siempre con posteriores trabajos en el sub suelo, como red de gas, eléctrica, de alcantarillado, con lo que pueden volverse a utilizar los adoquines cerámicos cuando y cuantas veces sea necesario.<sup>18</sup>

También es apropiado el uso de adoquinado para terrenos con gran inestabilidad, en los que deben efectuarse alguna corrección de regularidad de superficies debido a asientos localizados.

Una vez concluida la reparación del pavimento, ésta no se aprecia.

Facilidad de ejecución.

La facilidad de ejecución queda evidenciada por el empleo incluso de personal no especialista, siempre que se haga un correcto uso de las

herramientas manuales. Además, otra ventaja es que inmediatamente después de haber terminado el adoquinado se puede utilizar, tanto para tráfico pesado como para tráfico peatonal.

Evaluación de los pavimentos de adoquines.

Como todos los pavimentos se hace necesario realizar evaluaciones periódicas para comprobar el estado técnico de los mismos, de modo que los mismos cumplan los requerimientos para lo que fueron diseñados.

Se hace necesario realizar una investigación de las fallas ocurridas, esta investigación puede ser compleja. Las fallas se pueden dividir en tres tipos:

Fallas de diseños.

Fallas de construcción.

Fallas de aplicación del producto

Fallas de diseños:

En todos los métodos de diseños es necesario tener conocimiento de la resistencia de la Subrasante (CBR), este valor se utiliza saturado, o sea del laboratorio.

Fallas de construcción:

La capa de arena no se puede usar como material de nivelación de la base, para evitar las deformaciones y la aparición de fisuras, el sellado de las juntas es fundamental ya que de ello depende la trabazón, esto se logra con el llenado total de las juntas de arena fina, esta arena debe estar bien seca y se debe sellar inmediatamente en la medida que se avanza en el proceso de colocación de los adoquines.

Fallas de los materiales:

Los adoquines generalmente no fallan, pero se pueden producir desprendimientos de las esquinas, esto puede ocurrir si son mal manipulados o por fallas en la base más allá de lo usual por lo que hay que tener en cuenta esto en la obra y durante el proceso de ejecución.

Fallas de aplicación del producto.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el desempeño de la superficie es la resistencia al frenado y deslizamiento, aspectos muy importantes.

En términos muy generales los pavimentos de adoquines dan un gran servicio a los usuarios y no requieren de un gran mantenimiento, estos pavimentos estructuralmente son adecuados para las cargas de tránsito, tienen suficiente resistencia al deslizamiento para evitar accidentes y presentan características geotécnicas que permiten soportar la estructura de forma adecuada con una correcta estabilidad de cortes y terraplenes. Esta afirmación es muy importante y se cumple siempre y cuando se cumpla con la calidad de la construcción, así como el estricto cumplimiento de las especificaciones técnicas, por lo que se hace necesario e imprescindible evaluar todos los datos antes mencionados para lograr determinar, principalmente, la condición funcional y estructural del pavimento de adoquines.

Se pueden considerar las siguientes características:

Regularidad.

Depresión.

Vaciado de juntas.

Ahuellamiento.  
Fricción de la superficie.  
Drenaje.  
Características geotécnicas.

Estas características, junto con el mantenimiento y el tránsito de los usuarios son las variables que determinan el comportamiento real del pavimento.

## Conclusiones

*Los adoquines de concreto son una solución práctica para la construcción de calles, aceras, patios y jardines, por su belleza, estética, variedad de colores, resistencia al desgaste, facilidad de instalación y mantenimiento. El uso de adocreto presenta disímiles ventajas en cuanto a la producción, además de ser muy económica en cuanto a la fabricación. Es necesario realizar evaluaciones periódicas para comprobar el estado técnico de los pavimentos de adocreto, de modo que los mismos cumplan los requerimientos para lo que fueron diseñados y no ocurran fallas de diseños y de construcción.*

## Referencias bibliográficas

1. Sarría, L. A.; & Machado, I. (2019). Desarrollo de tecnologías para el adoquinado en condiciones locales. (Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería Civil), Facultad de Ingeniería, Universidad Martha Abreu. Villa Clara. Disponible en: <https://dspace.uclv.edu>.
2. Escobar Díaz, M.I. (2007). Pavimentos de hormigón prefabricado. (Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería Civil), Facultad de Ingeniería, Universidad Andrés Bello, Santiago de Chile. Disponible en: <https://200.29.164.87/xmlui/handle/ria/14059>
3. Gutarra Vásquez, S.R. (2020). Análisis del método de diseño de pavimento con adoquines de asfalto. (Tesis de grado para optar por el título de Ingeniería Civil), Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53363/Gutarra-VSR-SD.pdf?sequence=1>
4. Rodríguez Ocampo, H. J. (2011). Consideraciones para el diseño geométrico y pavimentación con adocreto en vías urbanas. Sanata Clara, Cuba. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos-pdf4/consideraciones-diseno-geometrico/consideraciones-diseno-geometrico.pdf>
5. Sarría Veitía, L. A. (2019). Desarrollo de tecnologías para el adoquinado en condiciones locales. (Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería Civil). Facultad de Ingeniería, Universidad Central Martha Abreu. Villa Clara. Disponible en: <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/11951/%28Lazaro%20Sarría%20Veitia%29.pdf?sequence=1&isAllowed=n>
6. Chacón Ponce, O. (2008). Tecnología de Pavimentación. (Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería Civil). Facultad de Ingeniería, Universidad Central Martha Abreu. Villa Clara. Disponible en: <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/4334>

7. Cabrera Ruano, J. E. (2022). Análisis técnico de mejoramiento de vías con adoquines de concreto en urbanización Villareal. (Trabajo de pregrado). Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín. Colombia. Disponible en: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/28576>
8. Ávila Sota, M. I. (2019). Diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial en la provincia de Huaral. (Tesis de grado para optar por el título de Ingeniería Civil), Universidad Peruana Los Andes, Perú. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1379>
9. Montejo Fonseca, A. (2006). Ingeniería de pavimentos. Universidad Católica de Colombia Bogotá. Disponible en: <https://biblioteca.uazuay.edu.ec/buscador/item/62106>
10. Alemán, F.F.; & Cobaleda, D. (1990). Manual para la construcción de pavimentos con adoquines. Disponible en: <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/6328>
11. Alemán, F.F.; & Cantos, S. F. (2016). Evaluación del diseño de pavimentos con adoquines de concreto en las parroquias pertenecientes a la administración zonal Quitumbe en el sur de Quito. Casos estudio: calles pertenecientes a las parroquias Chillogallo y La Ecuatoriana. (Tesis de grado para optar por el título de Ingeniería Civil), Universidad Católica del Ecuador, Quito. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13454>
12. Madrid, M. G. (1997). Diseño de pavimentos de adoquines de concreto para diferentes condiciones de tráfico. Colombia. Disponible en: <https://trid.trb.org/view/964347>
13. Cabeza, J. C.; & Morillo A. J. (2018). Diseño de adoquines de concreto para pavimento tipo II con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz. (Tesis de grado para optar por el título de Ingeniería Civil), Universidad Cesar Vallejo, Perú. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34726>
14. Cabezas, F. (2014). Elaboración de un manual de procesos constructivos del adoquinado. Quito, Ecuador. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7225>
15. Bahamondes, R; Echaveguren, T; & Vergas, S. (2013). Análisis de métodos de diseño de pavimentos de adoquines de hormigón. *Revista de la construcción* 12 (3), 17-26, 2013. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2013000300002&script=sci-arttext&tlng=n>
16. Coronado Iturbide, J. (2002). Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4114>
17. Arango Londoño, J. F. (2006). Adoquines de concreto: Propiedades físico-mecánicas y sus correlaciones. *Revista TecnoLógicas*, 121-137, 2006. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3442/344234272007.pdf>
18. Villacís Machuca, W. G. (2014). Manual práctico de optimización para la revisión de estudio de diseño de pavimentos. Quito, Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2220>