



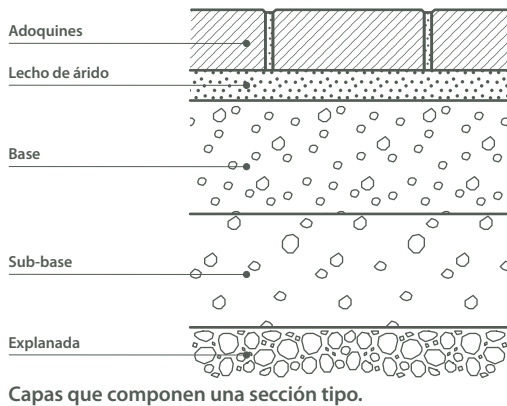
Colocación

En las siguientes páginas podrá encontrar un manual completo de colocación de adoquines y una ficha resumen de colocación de losas.

Colocación de adoquines

Para realizar un buen pavimento con adoquines debemos saber que una superficie con adoquines es un área de carga estable que transfiere las cargas individualmente. Deben formar una bóveda de manera que se puedan transferir más eficazmente las cargas verticales y horizontales que se apliquen sobre ella.

Una sección tipo de un área pavimentada con adoquines está compuesta por las siguientes capas:



Antes de llevar a cabo la ejecución de cualquier pavimento con adoquines deberemos tener en cuenta los siguientes puntos:

Determinación de la sección tipo: La utilización a la que se dedique el pavimento nos determinará en gran medida el cálculo de la sección tipo a utilizar.

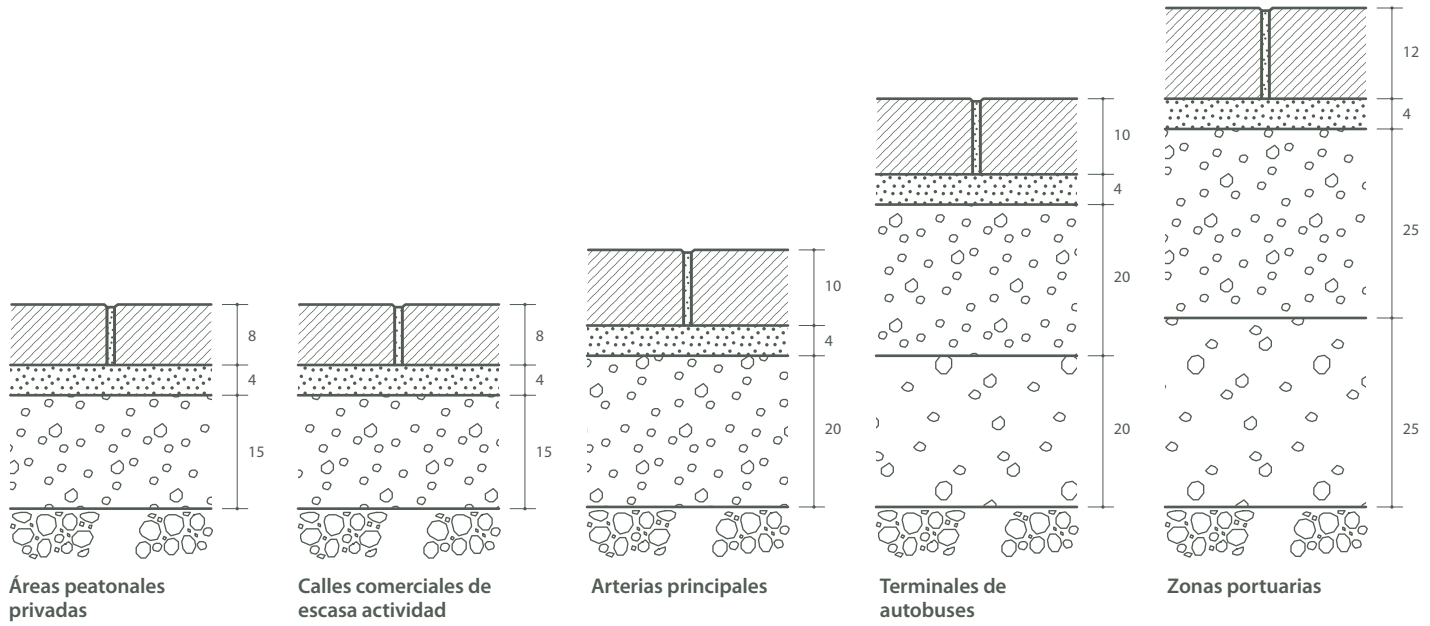
Las siguientes secciones resumen casi en su totalidad los usos que requiere un pavimento de adoquines y las secciones necesarias para cada utilidad.

Tipos de explanada: Las explanadas se clasifican según su capacidad portante. El índice CBR (California Bearing Ratio) de clasificación de explanadas nos clasifica las explanadas de la siguiente forma:

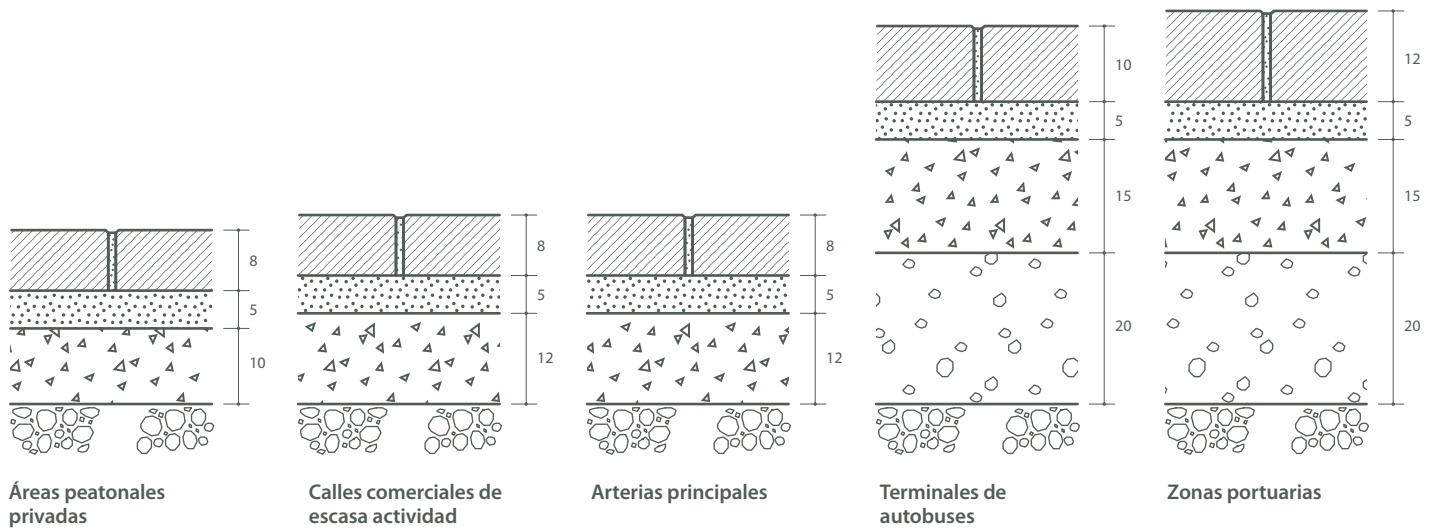
- E1 $5 \leq \text{CBR} < 10$
- E2 $10 \leq \text{CBR} < 20$
- E3 $20 \leq \text{CBR}$

Pendientes: Deberemos de tener en cuenta en todo el pavimento las pendientes para poder evacuar las aguas superficiales. Siempre debe de existir un pendiente mínima no inferior al 2% que se deberá respetar desde la base y en las capas superiores.

Sobre base granular



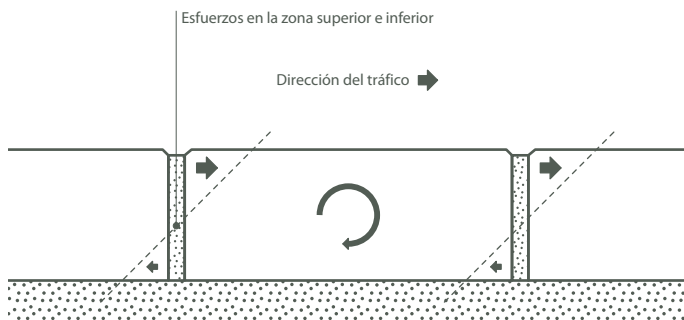
Sobre base de hormigón magro



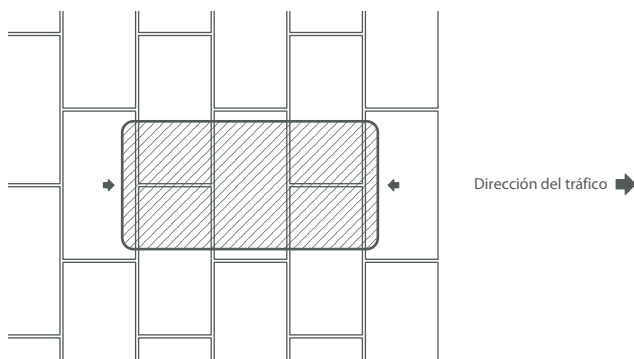
Capas de una sección tipo según la base y el uso previsto del área a pavimentar. Unidades en centímetros.

Influencia de las cargas originadas por el tráfico rodado en los adoquines: es muy importante dar estabilidad al pavimento, por lo que en cada pavimento analizaremos con detenimiento la posición de los adoquines respecto a la dirección del tráfico rodado. Las diferentes cargas dinámicas que causan las ruedas de los vehículos actúan sobre los adoquines en las dos direcciones.

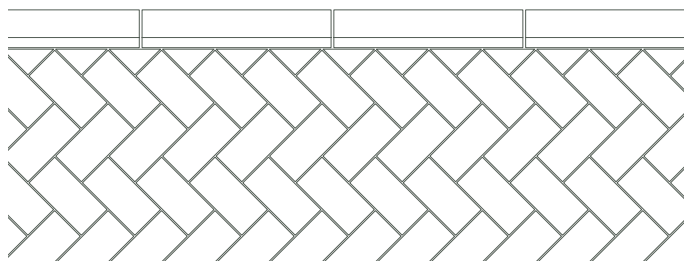
Las cargas verticales se transmiten a las capas soporte y las cargas horizontales producen un movimiento de rotación en el adoquín que soportan las caras laterales de los adoquines contiguos.



Rotación producida en un adoquín por efecto del tráfico rodado.



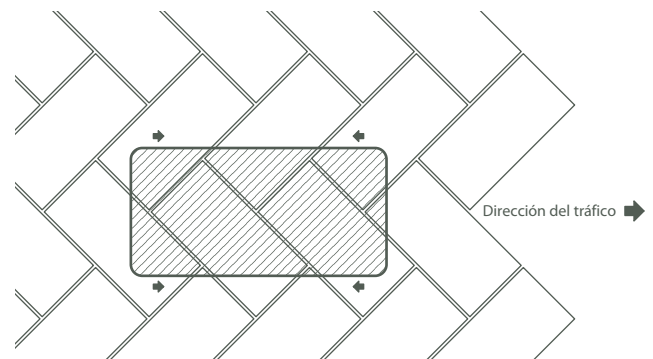
Efecto de rotación sobre adoquines colocados con uno de sus ejes paralelo a la dirección del tráfico.



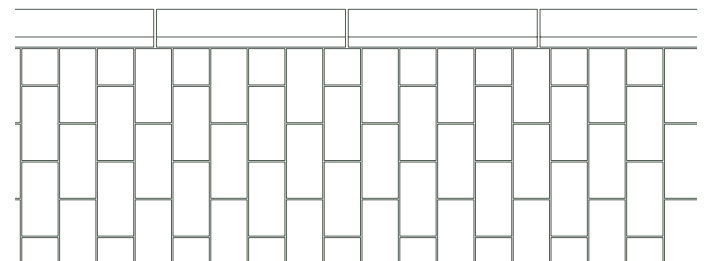
Ejemplo de colocación en planta de adoquines en zonas de tráfico rodado.

Espesor de los adoquines: según las cargas de tráfico esperado en la zona de pavimentación, se seleccionarán los espesores de los adoquines a utilizar, ya que el espesor del adoquín influye directamente sobre la estabilidad del pavimento. Cuanto mayor sea el espesor del adoquín mayor resistencia tendrá a la rotación a la que se somete por las cargas del tráfico rodado.

Cuanto menor sea el espesor de los adoquines la base ha de ser más resistente para evitar roturas y giros de los adoquines.



Efecto de rotación sobre adoquines colocados en diagonal respecto a la dirección del tráfico.

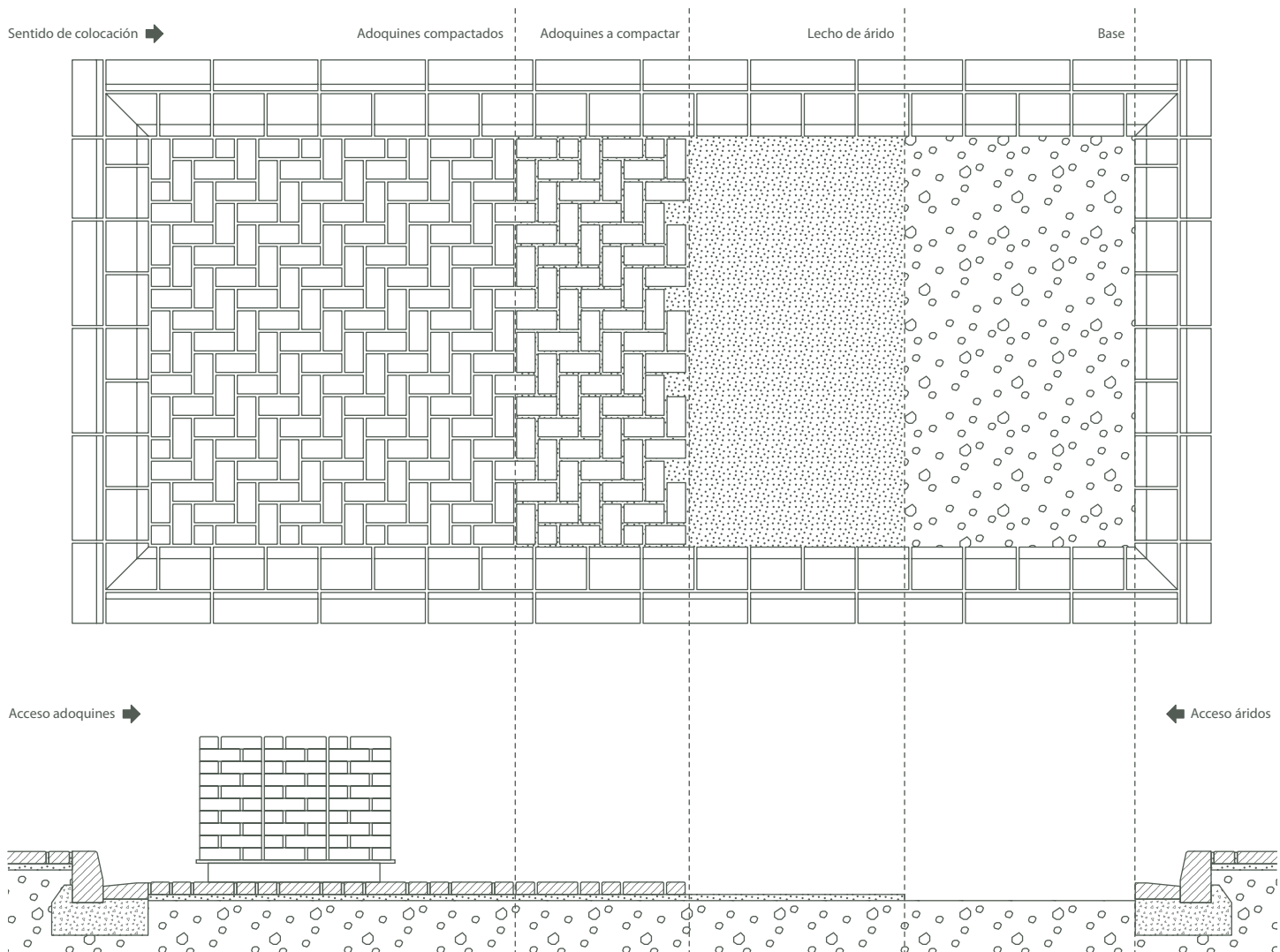


Ejemplo de colocación en planta de adoquines en zonas sin tráfico rodado.

Para conseguir un buen pavimento de adoquines deberemos cumplir las siguientes fases:

1. Preparación de la explanada.
2. Extensión y compactación de la sub-base.
3. Extensión y compactación de la base.
4. Ejecución de los bordes de confinamiento.
5. Extensión y nivelación del lecho de árido.
6. Colocación de los adoquines.
7. Sellado con arena y vibrado del pavimento.

El siguiente esquema del avance de una obra de pavimentación de adoquines nos ayudará a entender el proceso de pavimentación con adoquines de un área concreta.



Croquis del avance de una obra de pavimentación.

1. Preparación de la explanada

La explanada es el terreno natural que debe de estar siempre seco, bien drenado y adecuadamente compactado hasta alcanzar una capacidad portante del 90-95 % Proctor.

Se retirarán todas las raíces y materia orgánica necesaria para obtener la cota del proyecto y se preverán las pendientes.

2. Extensión y compactación de la sub-base

La sub-base es el conjunto de capas naturales, de material granular seleccionado, estabilizado y compactado, situadas directamente sobre la explanada. Su compactación debe continuar hasta conseguir al menos un 95% Proctor modificado.

Sus principales funciones son las de actuar como capa drenante del agua, distribución de las cargas que se generan y reducción de las tensiones verticales.

Debe ser extendida en tongadas formando las diferentes capas que la componen, su espesor estará comprendido entre 10 y 15 cm.

3. Extensión y compactación de la base

Es el principal elemento portante de la estructura, situada sobre la sub-base. Puede ser realizada con material granular, zahorra artificial, con un mayor grado de compactación que el alcanzado en la sub-base (base flexible), o estar realizada con hormigón magro (base rígida).

El material se extiende en todo el área a pavimentar consiguiendo un espesor uniforme en toda la base. Cuando tengamos imbornales, registros, se enriquece la base mediante hormigón.

Se deben respetar las pendientes del proyecto desde la base, se recomienda una pendiente mínima del 2% para permitir una correcta evacuación de las aguas.

4. Ejecución de los bordes de confinamiento

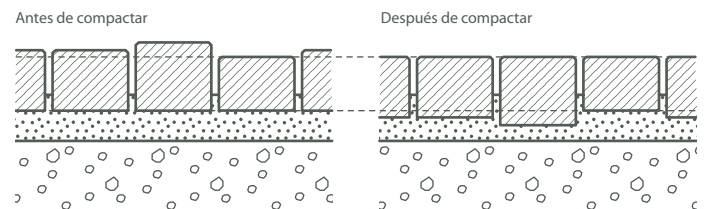
Su función es la de evitar el desplazamiento de los adoquines cuando se les someta a carga. Se pueden utilizar bordillos, rigolas u otros elementos de hormigón como bordes de confinamiento.

Deben situarse al menos a 6cm por debajo del plano inferior de los adoquines ya colocados para garantizar la fijación deseada.

Se debe cuidar la forma de calzar los bordes de confinamiento, si no cuando llegue el momento de poner el adoquín, éste chocará con el hormigón empleado en calzar el bordillo.

5. Extensión y nivelación del lecho de árido

Es la 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 formen una superficie homogénea.



Compensación de las pequeñas diferencias admisibles en el espesor de los adoquines (tolerancias de fabricación) por su incrustación en el lecho de árido.

Se extiende directamente sobre la base tras colocar los bordes de confinamiento.

La capa ha de estar formada por áridos de elevada resistencia geomecánica, bien procedentes de río o de machaqueo, si bien, se recomienda que, preferentemente, se usen áridos de machaqueo ya que presentan unas mayores angulosidades, mejorando la cohesión de la capa.

El espesor de esta capa, así como la granulometría y angulosidad de los áridos empleados para conformarla tienen una gran importancia en el comportamiento de los pavimentos realizados con adoquines.

Los áridos deben estar limpios, con pocos finos, y libres de elementos contaminantes.

Un aspecto fundamental para asegurar la estabilidad de la capa de árido es la pendiente que debe tener el plano superior de la base, de forma que se facilite la rápida evacuación de las pequeñas cantidades de agua que lleguen a esta capa a través de las juntas entre adoquines.

Si estas pendientes no se han cuidado, ni se han previsto dispositivos de drenaje adecuados, se formarán acumulaciones de agua bajo los adoquines, provocando asentamientos diferenciales y deterioro de las piezas.

Tras la compactación de los adoquines, el espesor del lecho de árido tiene que estar comprendido entre 3 y 4 cm.

La granulometría recomendada del árido a emplear debe estar comprendida entre 2 mm y 6 mm. Debe estar exento de finos y de materias contaminantes.

Sólo se debe extender el lecho de árido correspondiente a la colocación de ese día.

El lecho del árido debe ser uniforme no debe ser empleado para crear pendientes. Una vez extendido, no debe de ser pisado.

Se recomienda emplear 3 reglas; 2 a modo de rieles, situadas directamente sobre la base y la 3ª como enrasadora del árido. El desplazamiento de la enrasadora será el marcado por los rieles, nunca el transversal.

6. Colocación de los adoquines

La colocación de los adoquines se realizará de atrás hacia delante mezclando adoquines de diferentes pallets. No se pisará el lecho de asiento.

Se emplearán cordeles de referencia para facilitar la colocación y se respetará la separación entre adoquines y los bordes de confinamiento. Se debe mantener una separación entre adoquines de 1,5 a 3 mm.

Los elementos de drenaje deben quedar situados por debajo del plano de rodadura de los adoquines. En superficies con pendiente la colocación se realizará de abajo a arriba.

Cualquier reajuste en la colocación de los adoquines se deberá realizar antes del sellado con arena.

7. Sellado con arena y vibrado del pavimento

Se extiende arena fina y seca sobre el pavimento. Introduciéndose en las juntas mediante un barrido. Se recomienda utilizar arenas lavadas sin exceso de finos, si existen demasiados finos se producirá el vaciado de las juntas con el uso y limpieza del pavimento; además este exceso de finos facilitará su migración hacia el lecho de árido por arrastre, con idénticas consecuencias no deseables.

Tras el extendido de arena se compacta el pavimento.

La experiencia ha demostrado que se producen importantes daños en el pavimento si éste es sometido a tráfico sin haber completado el relleno de sus juntas.

Cuando las superficies a compactar tengan una inclinación, es recomendable realizar la operación de compactación en sentido ascendente y transversal respecto a la pendiente. La compactación debe efectuarse el mismo día que la colocación, de forma que no queden, en lo posible, áreas de pavimento sin compactar expuestas a un uso inadecuado. Este aspecto debe ser más vigilado cuando exista un peligro de uso inadecuado (por ejemplo, en cascos urbanos).

No debe entrar en servicio ninguna zona que no haya sido totalmente sellada con arena y compactada. La adaptación de las juntas es gradual y, en general, requiere sucesivas fases de vertido de arena y relleno de juntas.

La limpieza final ha de realizarse mediante un barrido, dejando una mínima cantidad de arena sobre el pavimento, de forma que con el uso se rellenen las juntas de forma natural.

La limpieza final nunca debe llevarse a cabo empleando agua.

Si alguna junta estuviera parcialmente vacía se repetirá el sellado con arena en esa zona.

Terminado el ciclo de vibrado del pavimento y habiéndose alcanzado el completo relleno de sus juntas, debe procederse a una limpieza de su superficie para eliminar arena de sellado sobrante.

Si tras efectuar el barrido se observase que alguna junta hubiera quedado parcialmente vacía, debe repetirse el sellado de arena, pero limitando la operación a la superficie afectada.