



UNILOCK®

# GUÍA TÉCNICA

Adoquines de Concreto  
Muros de Contención



El contenido de este manual fue desarrollado usando la vasta experiencia adquirida por la fuerza de ventas de Unilock® durante mas de treinta años en la industria prefabricadora de concreto. Parte de la información contenida en esta guía es tomada del manual del estudiante del Programa de Certificación para Instaladores de Adoquines de Concreto del Interlocking Concrete Pavement Institute (ICPI) y de las publicaciones de Risi Stone Systems.

Unilock® ha hecho todo lo posible para asegurar que la información contenida en este manual sea correcta. Sin embargo, existe la posibilidad de que esta guía contenga errores. Antes de construir proyectos complejos, discútalos con su representante local de Unilock®. La determinación final de la aplicación de la información o materiales contenidos en este manual es responsabilidad única del usuario. Algunos productos mencionados aquí pueden no estar disponibles en su región. Verifique con su distribuidor de Unilock® la disponibilidad del producto.

© 2006 Hengestone Holdings, Inc.

Hengestone Holdings, Inc. es el propietario o usuario autorizado de todas las marcas comerciales mencionadas en esta guía.



RECONOCIMIENTOS .....	i
CONTENIDO .....	ii
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>Vistazo general: Pavimentos de adoquines de concreto</b> .....	1
<i>Concepto</i> .....	1
<i>Ventajas</i> .....	1
<i>Componentes</i> .....	3
<i>Secciones de corte típicas</i> .....	3
<i>Cuadro para la selección de adoquines de concreto</i> .....	4
<b>Vistazo general: Muros de contención segmentados</b> .....	6
<i>Concepto</i> .....	6
<i>Ventajas</i> .....	6
<i>Componentes</i> .....	7
<i>Clasificación de los muros de contención segmentados</i> .....	7
<i>Cuadro para la selección de muros de contención</i> .....	9
<b>INSTALACIÓN DE ADOQUINES Y MUROS</b> .....	10
<b>Diseño y planificación</b> .....	10
<i>Diagrama o plano</i> .....	10
<i>Diseño técnico y certificación</i> .....	10
<i>Transporte de los materiales</i> .....	10
<i>Ubicación de los servicios públicos</i> .....	12
<b>Construcción de la base</b> .....	12
<i>Diagramación de la excavación</i> .....	12
<i>Excavación</i> .....	13
<i>Condiciones del suelo</i> .....	14
<i>Drenaje del lugar</i> .....	14
<i>Compactación del suelo</i> .....	16
<i>Instalación de la base</i> .....	18
<i>Calidad de los materiales de base</i> .....	19
<i>Espesor de la base</i> .....	19
<i>Compactación de la base</i> .....	19
<b>INSTALACIÓN DE LOS ADOQUINES</b> .....	24
<b>Confinamiento lateral</b> .....	24
<i>Instalación del confinamiento lateral</i> .....	25
<b>Capa de asiento</b> .....	26
<i>Instalación de la capa de asiento</i> .....	27
<b>Instalación de los adoquines</b> .....	29
<i>Instalación manual</i> .....	30
<i>Instalación manual de los adoquines paso a paso</i> .....	31
<i>Instalación mecanizada</i> .....	32

<i>Corte</i> . . . . .	33
<i>Herramientas de corte</i> . . . . .	33
<i>Compactación de adoquines</i> . . . . .	35
<i>Arena para juntas</i> . . . . .	38
<i>Limpieza y acabado</i> . . . . .	39
<b>INSTALACIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN POR GRAVEDAD</b> . . . . .	40
<i>Preparación de la base</i> . . . . .	40
<i>Instalación de la primera hilada</i> . . . . .	42
<i>Colocación de las unidades</i> . . . . .	42
<i>Relleno</i> . . . . .	43
<i>Unidades de remate</i> . . . . .	43
<i>Nivelación final</i> . . . . .	43
<b>INSTALACIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN REFORZADOS</b> . . . . .	45
<i>Geomalla de refuerzo</i> . . . . .	45
<i>Rellenado sobre la geomalla</i> . . . . .	46
<b>DETALLES</b> . . . . .	47
<b>Corte</b> . . . . .	47
<b>Esquinas</b> . . . . .	48
<i>Esquinas externas</i> . . . . .	48
<i>Esquinas internas</i> . . . . .	49
<b>Curvas</b> . . . . .	50
<i>Curvas internas</i> . . . . .	50
<i>Curvas externas</i> . . . . .	50
<b>Escalones</b> . . . . .	51
<i>Configuraciones más comunes</i> . . . . .	52
<i>Recomendaciones para la instalación de escalones</i> . . . . .	54
<b>Jardineras</b> . . . . .	55
<b>Pilares</b> . . . . .	56
<b>GUÍA PARA EL MANTENIMIENTO DE ADOQUINES DE CONCRETO</b> . . . . .	57
<b>Limpieza</b> . . . . .	57
<i>Manchas de aceite y grasa</i> . . . . .	58
<i>Eflorescencia sobre el concreto</i> . . . . .	58
<i>Manchas de óxido</i> . . . . .	59
<i>Manchas de alquitrán, goma y pintura</i> . . . . .	59
<b>Sellado</b> . . . . .	59
<i>Selladores protectores a base de agua o de solvente</i> . . . . .	60
<i>Estabilizador de arena para junta y sellador de adoquines</i> . . . . .	60
<i>Arena polimérica</i> . . . . .	61
<i>Uso de químicos y ácidos</i> . . . . .	61
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b> . . . . .	63

Como fabricante líder de adoquines de concreto y muros de contención segmentados, Unilock® es una dinámica organización a la vanguardia de productos residenciales y comerciales para la industria paisajista. Nuestra vasta experiencia y la diversidad de nuestros productos y servicios se expande continuamente. Ya sea que este construyendo avenidas públicas, aceras, patios, entradas de vehículos u otro proyecto residencial, Unilock® le provee productos con una amplia variedad de formas, colores y texturas incomparables dentro de la industria prefabricadora.

Este manual es una guía básica para la construcción de cualquier tipo de proyecto que contenga adoquines de concreto y muros de contención segmentados. Entrenamiento práctico se encuentra disponible en los Seminarios Unilock® de Diseño e Instalación. Verifique en [www.unilock.com](http://www.unilock.com) el listado de seminarios en su zona.

## Vistazo general: Pavimentos de adoquines de concreto

### Concepto

Los pavimentos de adoquines de concreto son superficies generalmente compuestas por unidades modulares prefabricadas de concreto, que cuentan con una amplia variedad de formas, colores y texturas. Estas son colocadas sobre bases granulares y de arena gradada. Arena de sello en las juntas genera la trabazón que permite la transferencia de cargas en el sistema. Este conjunto puede ser construido sobre una gran variedad de sub-bases. Debido a que los adoquines trabajan como pavimento flexible, pueden flexionarse con los movimientos menores de la base sin partirse, haciéndolos un pavimento ideal para las condiciones climáticas de Norte América. Esta característica única les da una ventaja clara sobre los pavimentos de asfalto y de concreto.

### Ventajas

Los adoquines de concreto ofrecen múltiples ventajas sobre los demás productos de pavimentación.

- **Durabilidad:** La combinación de alta densidad, alta resistencia a la compresión y bajo nivel de absorción convierte a los adoquines de concreto en un material altamente resistente a la corrosión producida por la sal, un problema muy común que presentan determinados tipos de concretos. Asimismo, resultan excelentes para utilizar en zonas donde se realizan actividades de carga pesada y de alto tránsito.
- **Reutilizables:** En caso de que los adoquines deban ser retirados para corregir algún problema del pavimento o para permitir la colocación o reparación de algún tipo de instalación, los adoquines pueden reutilizarse sin inconvenientes.

- **Estética:** El impacto visual que producen los adoquines agrega personalidad y encanto a cualquier tipo de instalación. Los adoquines de concreto pueden fabricarse de distintos colores, formas y texturas para complementar cualquier diseño arquitectónico.
- **Resistencia al congelamiento:** El daño que provoca el congelamiento es prácticamente inexistente dado que las juntas entre los adoquines absorben cualquier movimiento provocado por este.
- **Acceso subterráneo:** Los adoquines pueden retirarse y volver a colocarse sin necesidad de realizar ningún cambio que altere el efecto visual o el aspecto funcional de los mismos. Por lo tanto, resultan ideales para facilitar el acceso a servicios públicos subterráneos.
- **Resistencia al deslizamiento:** La textura de la superficie de los adoquines ofrece una tracción superior cuando se los utiliza en áreas de circulación de peatones y vehículos o en los bordes de las piscinas.
- **Economía:** Los adoquines son una alternativa económica frente a otros tipos de pavimento, especialmente, en el largo plazo. Si se consideran los costos de mantenimiento y de reemplazo de las otras formas de pavimentación (asfalto o concreto), con frecuencia, estas resultan más costosas.
- **Mantenimiento:** Con una instalación adecuada, los adoquines requieren de poco mantenimiento.
- **Accesorios:** Existen accesorios para pavimentos, como por ejemplo luces, que permiten transformar los espacios exteriores en áreas funcionales.
- **Modularidad:** Los adoquines pueden instalarse siguiendo una gran variedad de

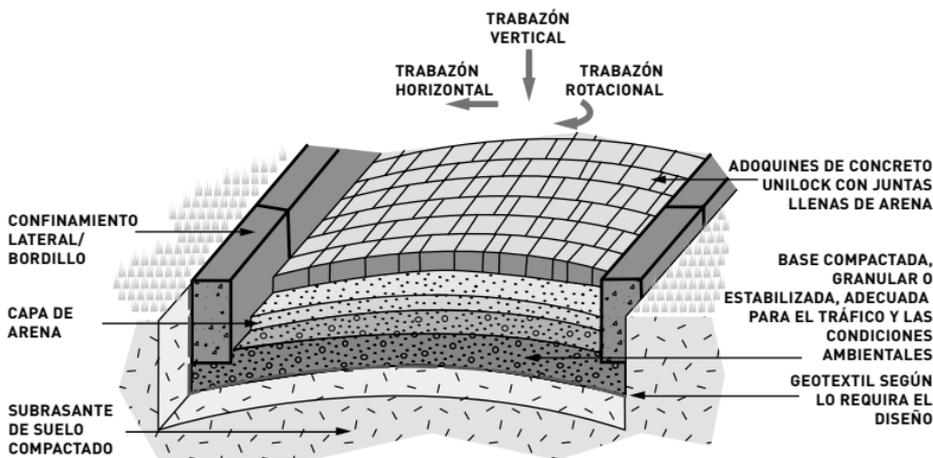


Figura 1. Componentes típicos de un sistema de pavimento de adoquines de concreto.

diseños que incluyen curvas, líneas rectas, dibujos complejos y agregan vitalidad a casi cualquier ambiente. La combinación de formas, tamaños y colores compatibles le brinda al instalador la oportunidad de realizar lo que se conoce como "Paver Quilting<sup>®</sup>" (Decoración con adoquines).

- *Listos para usar:* Pueden recibir tráfico de inmediato una vez finalizada su instalación.

## Componentes

Los adoquines de concreto, gracias a su característica excepcional pueden trabarse unos con otros, distribuyendo el peso de cualquier carga. Los pavimentos de adoquines cuentan con tres tipos de trabazón: vertical, horizontal, y rotacional. La trabazón vertical se logra, por la transferencia de carga, por medio de cortante a través del sello de arena de las juntas, a las unidades circundantes. La trabazón horizontal se mantiene, gracias al espesor adecuado y suficiente, de los adoquines, colocados muy cerca unos de otros, y restringidos por un bordillo que impide que se desplacen bajo las fuerzas laterales del tráfico. La trabazón horizontal se alcanza, por el uso de patrones de colocación que dispersan las fuerzas de frenado, giro y aceleración de vehículos.

## Secciones de corte típicas

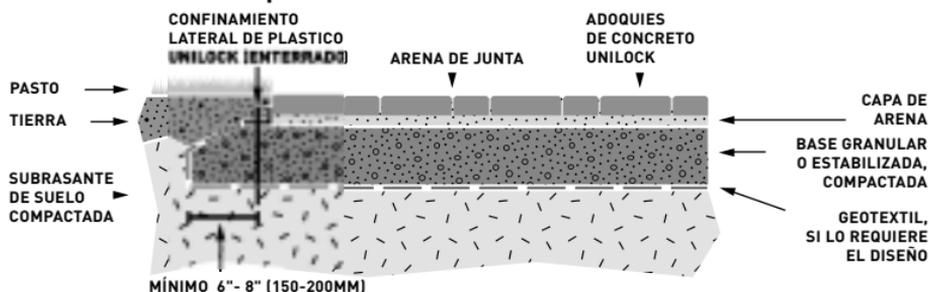


Figura 2. Instalación de adoquines de concreto con confinamiento lateral de PVC o aluminio.

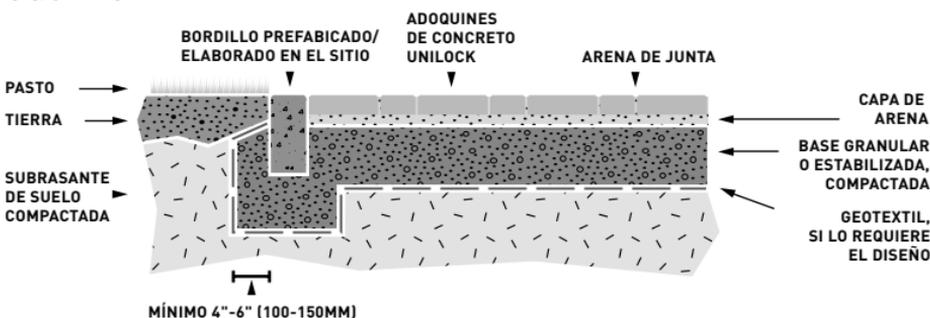


Figura 3. Instalación de adoquines de concreto con bordillo prefabricado o elaborado en el sitio.

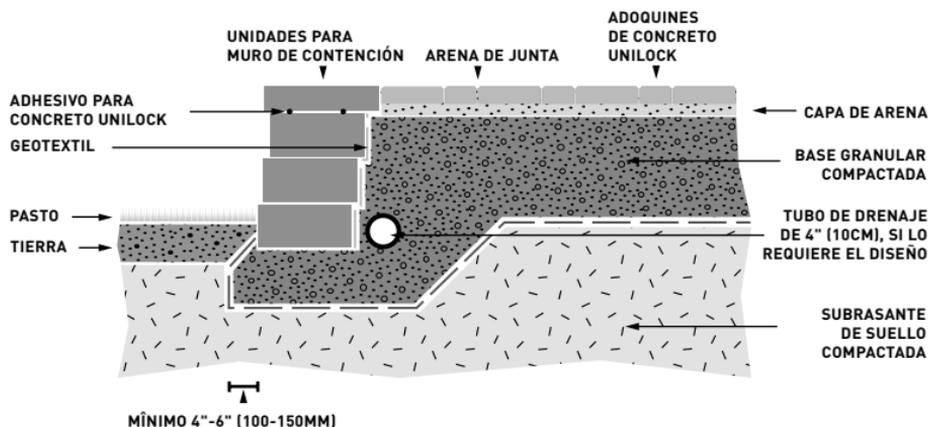


Figura 4. Instalación de patio o terraza con unidades de muro segmentado.

## Cuadro para la selección de adoquines de concreto

Tabla 1: Adoquines de concreto Unilock®

SISTEMA	ACABADO	POSIBLE APLICACIÓN					
		PEATONAL	RESIDENCIAL VEHICULAR	INDUSTRIAL VEHICULAR	MEDIOAMBIENTAL	"PAVER QUILTING"	CÍRCULOS & ABANICOS
Anchorlock®	S		√	√			
Antara™	DW	√	√			√	√
Aquattera®	S		√	√	√		
Brussels Block®	W	√	√			√	√
Camelot™	S	√	√				
Canterbury™	S	√	√				
Cassova™	DW	√	√			√	
Chesapeake Cobble™	W	√	√				√
Classico®	S	√	√				√
Cobblestone™	S	√	√				
Copthorne™	T	√	√			√	
Cortina®	D	√	√				
Courtstone™	C	√	√			√	
Double Holland™	S	√	√			√	
Dura-Mat™	S		√		√		
Ecoloc®	S			√	√		
Eco-Optiloc®	S			√	√		

SISTEMA	ACABADO	POSIBLE APLICACIÓN					
		PEATONAL	RESIDENCIAL VEHICULAR	INDUSTRIAL VEHICULAR	MEDIOAMBIENTAL	"PAVER QUILTING"	CÍRCULOS & ABANICOS
Europaver®	S	√	√	√		√	
Fullnose Edger™	S	√				√	
Holland Premier™	SM	√	√			√	
Hollandstone™	S	√	√			√	
Il Campo®	B	√	√			√	
LaRoca™	DW	√	√			√	
Mirada™	DW	√	√			√	
New England Cobble™	S	√	√				
Olde Greenwich Cobble®	D	√	√			√	
Olde Village Paver®	S	√	√				√
Optika®	S&WS	√	√				
Optiloc®	S			√			
Promenade™	SM	√	√			√	
Richcliff™	F	√					
Series 3000®	WS	√	√			√	
Stonehenge™	DW	√	√			√	
Symetry™	S	√	√				
Turfstone™	S		√		√		
Tumbled Camelot™	W	√	√				
Tumbled Holland™	W	√	√				
Uni Eco-Stone®	S			√	√		
Uni-Decor®	S	√	√				
Unigranite®	SP	√	√			√	
Uni-Stone®	S	√	√	√			
Yorkstone™	F	√					

Acabados: B=Cepillado; C=Cobblestone; D=Hoyuelado; DW=Hoyuelado y desgastado; F=Baldosa; S=Estándar; SP=Partido; SP/W=Partido y desgastado; T=Envejecido; W=Desgastado; WS=Agregado Expuesto

Nota: Este cuadro sólo debe utilizarse como guía. Las condiciones del suelo, los materiales de base, el diseño y la frecuencia de uso pueden alterar el desempeño de los distintos tipos y estilos de productos. Dichos productos están sujetos a disponibilidad dentro de cada región. Verifique la disponibilidad del producto que desee adquirir en su sucursal de Unilock®.

### Concepto

Todos los sistemas de muros de contención Unilock® han sido diseñados para utilizarse, partiendo de la premisa de que la masa de las unidades de concreto contrarrestará la fuerza del suelo que contienen. Para lograrlo, simplemente se apilan las unidades, una sobre otra, siguiendo un patrón en hiladas. El mecanismo de trabazón de cada una de las unidades se ajusta a las unidades inferiores. Esto genera una fuerte conexión entre las cada unidad, evitando de esta manera el deslizamiento y la aparición de protuberancias en el muro.

La mayoría de los sistemas de muros de contención Unilock® cuentan con un diseño patentado de juntas y conectores machihembrados que garantiza la instalación de cada hilada en el lugar adecuado aumentando así la estabilidad del muro. Una vez finalizada la construcción, el sistema de muros de contención mantiene su flexibilidad. Esto permite que el movimiento generado por el asentamiento, la deflexión, el congelamiento y descongelamiento se reduzca al mínimo.

Para la construcción de muros de menos de 36" (1 m) de altura y sobre terrenos en buenas condiciones, debe utilizarse el método de instalación típico que se describe en esta guía. Cuando los muros superen esta altura, consulte al departamento de planificación local y solicite los servicios profesionales de un ingeniero.

### Ventajas

Los sistemas de muros de contención Unilock® ofrecen múltiples ventajas sobre los demás productos de contención.

- **Modularidad:** Los muros Unilock® son flexibles a pesar de que conservan sus características estructurales. Las unidades de muro son fáciles de usar y se colocan en seco (no requieren de mortero). Tampoco necesitan una cimentación de concreto especial para su instalación. Estos sistemas multi-componentes permiten lograr un diseño totalmente flexible y de fácil instalación.
- **Resistencia al congelamiento:** Estos muros pueden absorber movimientos leves generados por el congelamiento o el asentamiento.
- **Estética:** El impacto visual que producen nuestros muros de contención agrega personalidad y encanto a cualquier tipo de proyecto. Los muros de contención Unilock® pueden fabricarse de distintos colores, formas y texturas para complementar cualquier diseño paisajístico.
- **Componentes:** Los muros de contención Unilock® incluyen una gran variedad de componentes que permiten un importante ahorro de tiempo durante su instalación y un acabado uniforme del muro.
- **Mantenimiento:** Con una instalación adecuada, los muros requieren de muy poco mantenimiento.

- *Base sin complicaciones:* Sólo se requiere de una base granulada y compactada. Esto reduce los costos ya que no se necesitan bases estructurales caras.
- *Instalación mecánica:* Algunos sistemas de muros Unilock® pueden instalarse de manera mecánica reduciendo así el tiempo de instalación y la mano de obra necesaria.

## Componentes

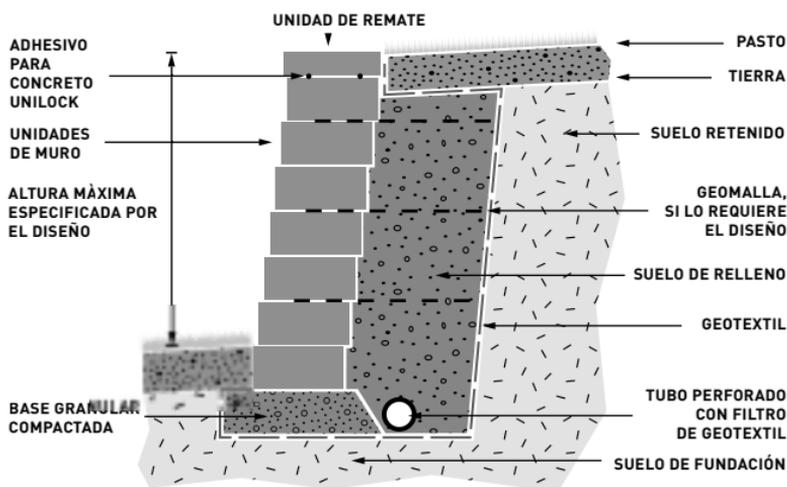


Figura 5. Componentes típicos de un muro de contención segmentado.

## Clasificación de Muros de Contención Segmentados

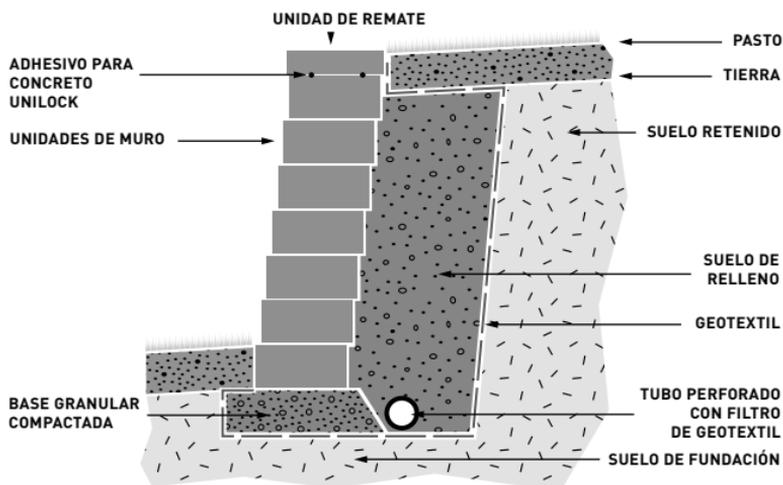


Figura 6. Estructura convencional de gravedad

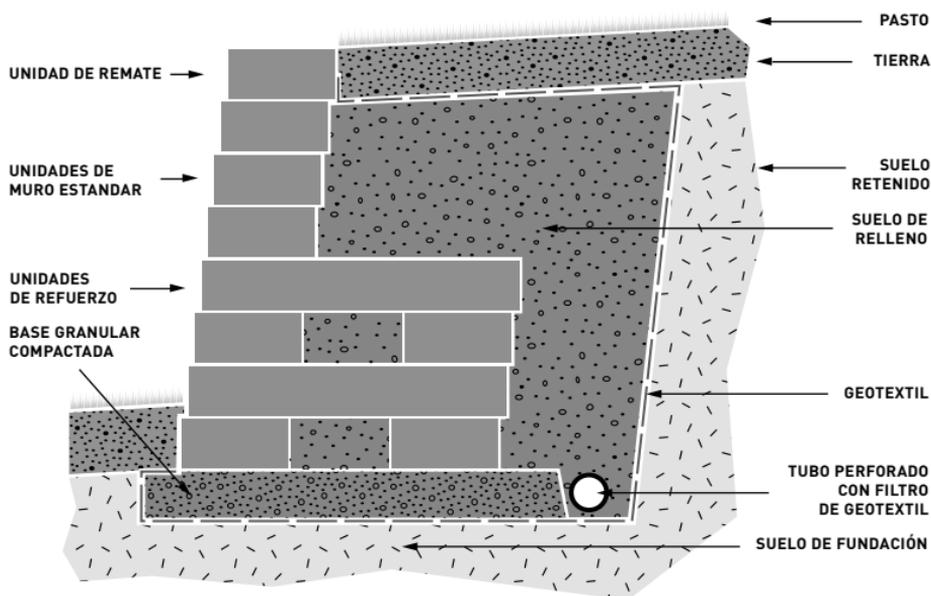


Figura 7. Estructura tipo criba

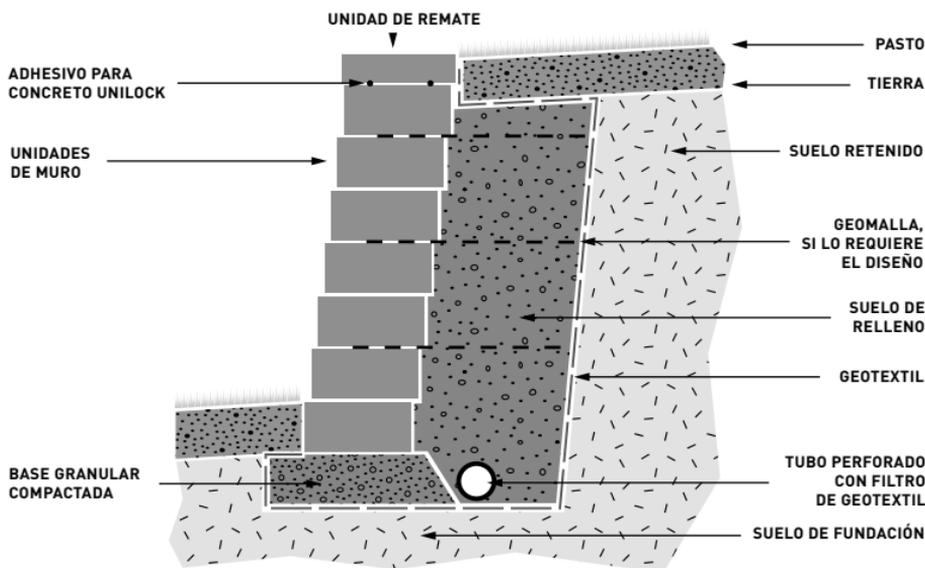


Figura 8. Estructura reforzada.

## Cuadro para la selección de muros de contención

Tabla 2: Muros de contención Unilock®

SISTEMA	ACABADO	MECANISMO DE CONEXION	TIPO			IDONEIDAD								
			GRAVEDAD	REFORZADO (MALLA)	CRIBA (TIEBACKS)	INSTALACIÓN MECÁNICA	MUROS DE TRABAJO PESADO	MUROS CURVOS	ANTEPECHOS	TERRAZAS	ESCALONES	CONFINAMIENTO	PILARES	
Brussels Dimensional Stone®	W	CA	√						√			√	√	√
Concord Wall®	SP	TG	√	√				√		√	√	√	√	√
Dura-Hold®	S	TG	√	√	√	√	√	√		√				
Dura-Hold2®	S	TG	√	√	√	√	√			√				
Estate Wall™	SP/W	PN	√					√	√	√	√	√	√	√
Olde Quarry™	W	PN	√	√				√	√	√	√	√	√	√
Pisa Reversible®	SP	TG	√						√	√	√	√		
Pisa Stone®	SP	TG	√	√					√	√	√	√		
Pisa2®	SP	TG	√	√				√	√	√	√	√	√	√
Roman Pisa®	SP/W	TG	√	√				√		√	√			√
Roman Stack®	SP/W	TG	√					√						
Roman Wall®	SP/W	TG	√	√				√				√		√
Siena Stone®	SP	TG	√	√		√	√		√	√	√			
Slope Block Mark IV®	SP	TG	√				√							
Sonoma Stone™	SP	TG	√	√		√	√	√		√	√	√		
Split'n Stack®	SP	TG	√					√						
Stack Stone®	SP	TG	√					√						

Acabados: S=Estándar; SP=Partido; SP/W=Partido y desgastado; W=Desgastado

Mecanismo de Conexión: TG=Machiembrado; PN=Pasador Plástico; CA=Adhesivo para concreto

Nota: Este cuadro sólo debe utilizarse como guía. Las condiciones del suelo, los materiales de base, las cargas y el tipo de uso pueden alterar el desempeño de los distintos tipos de sistemas. Un ingeniero calificado debe determinar la adecuación del diseño al lugar, confirmar las condiciones del terreno y monitorear la instalación en aplicaciones críticas. Los productos están sujetos a disponibilidad dentro de cada región. Verifique la disponibilidad del producto que desee adquirir en su sucursal de Unilock®.

### Diagrama o plano

Un diseño bien elaborado así como una correcta planificación facilitan el proceso de instalación y garantizan su calidad. Una planificación y una organización adecuadas evitarán dolores de cabeza, alejarán la posibilidad de cometer errores cuya resolución implique un alto costo, y mejorarán las relaciones con los clientes.

Se recomienda elaborar un plano que incluya las medidas, diagramas y cortes transversales de todos los elementos del paisaje. Las vistas superiores y todos los detalles del proyecto también deberán incluirse.

### Diseño técnico y certificación

Los muros de más de 3' (1 m) de altura o que deban soportar grandes cargas, deberán estar diseñados por un ingeniero calificado. Algunas municipalidades incluso exigen que alturas aún menores, alrededor de 2' (600 mm), sean diseñadas por un ingeniero. Es posible que también sea necesaria la instalación de cercados o rieles. Verifique los códigos locales.

Sólo deben instalarse diseños cuyos planos hayan sido "aprobados". Un muro de contención es una estructura de ingeniería y debe instalarse siguiendo las instrucciones técnicas. Si la instalación no se realiza de manera adecuada, es posible que el muro presente fallas, las cuales pueden llegar a dañar la propiedad o provocar lesiones corporales. Reparar una instalación con fallas resulta muy costoso.

La presencia de planos inclinados que superen la relación 3:1 o de otros pesos como por ejemplo, el tránsito vehicular sobre un muro, pueden afectar de manera negativa el desempeño del muro. Es necesario identificar estos requisitos para lograr la ingeniería adecuada.

### Transporte de los materiales

Es importante trasladar el material al lugar antes de comenzar la obra y equilibrar el ingreso de los materiales para poder completar el trabajo sin demoras. La planificación del transporte y los tiempos de entrega de los materiales también afectan la productividad del equipo de trabajo.

Determine el lugar donde los materiales deberán descargarse o colocarse. Libere el espacio que sea necesario para la entrega de los materiales. Evite colocar materiales lejos del área del proyecto o diseminarlos en pequeñas cantidades en distintas áreas. Esto provocará una pérdida de tiempo (Figura 9).

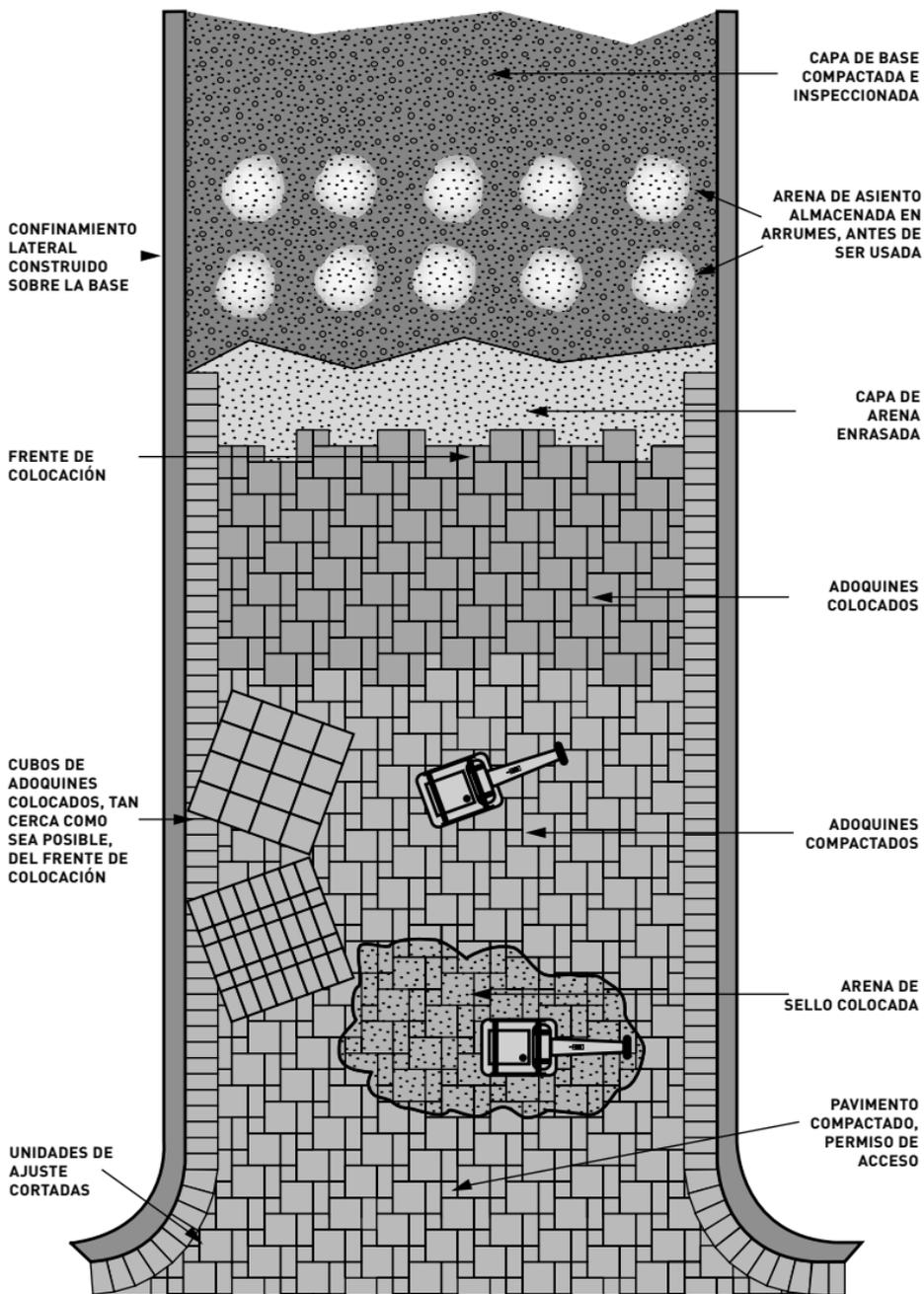


Figura 9. Flujo de materiales hacia la obra.

La manipulación eficiente de los adoquines influirá en el tiempo que se requiere para completar la obra. Se recomienda utilizar una carretilla elevadora o un "Paver Cart" de manera que sea posible desplazar una sección completa de adoquines al mismo tiempo. Esta herramienta permitirá reducir los costos de mano de obra y amortizará su costo con la realización de un sólo trabajo.

## Ubicación de los servicios públicos

Para la seguridad personal de todos los miembros de su equipo de trabajo, asegúrese de ubicar e identificar todos los servicios públicos subterráneos. Póngase en contacto con las empresas de servicios públicos locales para que le ayuden a ubicar los servicios subterráneos, es decir de teléfono, electricidad, gas, televisión por cable, etc. Marque todas las estructuras, como por ejemplo, los sistemas de suministro de agua, las tuberías de irrigación, las alcantarillas, los desagües sanitarios, etc.

## Construcción de la base

### Diagramación de la excavación

*Delimite el área con estacas:* Antes de comenzar a excavar, marque el perímetro con pintura, ubicando todos los elementos, es decir, los escalones, las jardineras, los patios elevados, etc., a fin de componer una "imagen" del diseño. Esto facilitará el trabajo de su equipo permitiéndole comprender el alcance del proyecto. Realice las mediciones y la colocación de las estacas con otro miembro de su equipo para que la verificación sea minuciosa. A veces, es necesario efectuar cambios al plan original debido a ciertos problemas que pueden presentarse en el sitio y que no se tuvieron en cuenta en el diseño original.

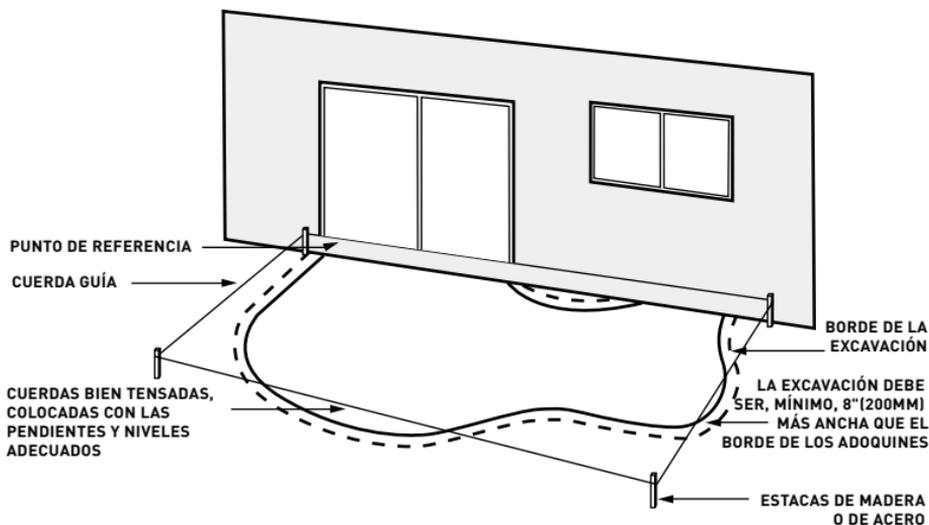


Figura 10. Plano y estacado del proyecto.

El perímetro de la instalación de los adoquines y de cualquier muro debe ser, por lo menos, 8" (200 mm) mas ancho que el área real en la que se va a construir. Marque sobre las estacas las elevaciones con líneas rectas, de manera que se pueda verificar la profundidad de la excavación a medida que la obra progresa. Determine la elevación final del pavimento utilizando una plomada de nylon. Mida todas las excavaciones y el espesor de la base a partir de las líneas marcadas. Verifique las elevaciones iniciales al comenzar cada día de trabajo.

## Excavación

Existen varios factores asociados a la construcción de la base, que pueden tener un impacto sobre los requisitos de profundidad de la misma. La profundidad de la excavación dependerá de lo siguiente: requisitos de carga, drenaje, condiciones previas del suelo, estilo y espesor del adoquín o del muro. Para determinar la profundidad de la excavación, se recomienda utilizar las siguientes tablas.

**Tabla 3: Espesor de base típico para adoquines de concreto**

APLICACIÓN	ÁREAS CON BUEN DRENAJE / SUELOS SIN MODIFICAR		ÁREA CON DEFICIENTE DRENAJE / SUELOS MODIFICADOS		ESPESOR DE LOS ADOQUINES
	BASE GRANULAR	CAPA DE ARENA	BASE GRANULAR	CAPA DE ARENA	
Tráfico Peatonal, Patios, Aceras, Plataformas de Piscinas	4" (100 mm)	1" (25 mm)	6" (150 mm)	1" (25 mm)	2 3/8" (60 mm) 2 3/4" (70 mm)
Trafico Vehicular, Entradas de Vehiculos	8" (200 mm)	1" (25 mm)	12" (300 mm)	1" (25 mm)	2 3/8" (60 mm) 2 3/4" (70 mm) 3 1/8" (80 mm)
Trafico Vehicular, Areas Comerciales	12" (300 mm)	1" (25 mm)	18" (450 mm)	1" (25 mm)	2 3/4" (70 mm) 3 1/8" (80 mm)
Excavación Total = Base Granular + Capa de Arena + Espesor del Adoquín - 1/2" (13 mm) debido al espesor adicional que tiene la capa de arena antes de ser compactada					

**Tabla 4: Espesor de base típico para muros**

APLICACIÓN	BASE GRANULAR	ESPESOR DE LAS UNIDAD A SER ENTERRADA	ANCHO DEL RELLENO GRANULAR DETRÁS DEL MURO
Escalones, Jardineras, Patios Elevados Altura menor a 18" (45 cm)	Min. 4" (100 cm)	Min. 3" (75 mm)	Min. 8" (200 mm) - 12" (300 mm)
Escalones, Jardineras, Patios Elevados Altura mayores a 18" (45 cm)	Min. 6" (150 cm)	Min. 6" (150 mm)	Min. 12" (300 mm) - 18" (450 mm)
Aplicaciones Especiales Pilares, fuentes, Caídas de Agua	Min. 6" (150 cm)	Min. 6" (150 mm)	N/A
Muros de Contención	Min. 6" (150 cm)	Min. 6" (150 mm)	Min. 18" (450 mm)
Excavación Total = Base Granular + Espesor de la Unidad a Ser Enterrada			

La Tabla 4 esta basada en suelos con adecuado drenaje y sin modificar. El relleno granular depende del tipo de suelo, condiciones de drenaje, altura, y tipo de muro de contención (gravedad, reforzado o criba)

### **Condiciones del suelo**

Cuando se trabaja en áreas donde las condiciones del suelo no son las mejores (por ejemplo: arcilla pesada, suelos modificados), existe la posibilidad de que se deforme o se asiente la superficie. Se debe entonces aumentar la profundidad de la base para lograr una mayor estabilidad. Elimine siempre los suelos sueltos o alterados.

He aquí algunos ensayos de campo fáciles de realizar que pueden proporcionar algunas pautas sobre las condiciones del suelo en el área donde se llevará a cabo el trabajo.

*Rápida identificación del suelo:* Utilizando ensayos de campo muy simples como los denominados "pastel", "agitación" y "culebra", es posible darse cuenta del tipo de suelo básico con el que se cuenta. Para cada prueba, tome una muestra del suelo y agregue suficiente agua hasta obtener una consistencia como de masilla. Forme una pelota del tamaño aproximado de un huevo. Esto es muy fácil de realizar en la mayoría de los suelos con arcilla y limo. La formación de suelos arenosos puede resultar más complicada y en algunos casos no será necesaria dado que con su textura arenosa ya está indicando su clasificación.

Para realizar el ensayo del "pastel", aplane una muestra de aproximadamente 3/8" (10 mm) de espesor y déjela secar al sol. Una vez seca, se quebrará con mayor o menor facilidad. Si se quiebra con dificultad, quiere decir que posee alto contenido de arcilla. Si se quiebra con facilidad, significa que se compone principalmente de arena y limo.

Para realizar el ensayo de "agitación", sostenga la muestra de suelo con las dos manos formando una copa y sacúdala con fuerza durante alrededor de 30 segundos. Si se liberan pequeñas gotas de agua en la superficie y las manos, quiere decir que el suelo contiene algo de arena. Si no se libera nada de agua, el suelo es arcilloso o contiene algo de limo.

El ensayo de la "culebra" se lleva a cabo con suelos que contienen arcilla o limo para determinar cuánta agua podrán retener. Esto se observa realizando rollos con la muestra hasta formar "culebritas" húmedas de alrededor de 3/8" (10 mm) de diámetro. Si es posible formar culebritas de más de 2" (50 mm) de longitud, el suelo tiene potencial para retener mucha agua (alta plasticidad del suelo). Si la culebrita se desarma antes de poder armar un rollo de 2" de longitud, se considera que el suelo tiene poca plasticidad y drenará el agua.

### **Drenaje del lugar**

Todas las pendientes finales del pavimento deben dirigirse hacia afuera de la casa o del edificio. La pendiente mínima recomendada es de 2% o de 1/4" por

cada pie de pavimento (20 mm por metro) de esta manera se facilita el drenaje. La pendiente máxima para poder caminar con comodidad es de 7 grados o de alrededor del 12%. Nota: 8% es la pendiente más empinada a la que el peatón puede acceder. Cualquier porcentaje superior al 3% se considera como una cuesta. La nivelación del material de la base a menudo se realiza con un rastrillo de gran tamaño, guiado por el tendido de líneas (Figura 11).

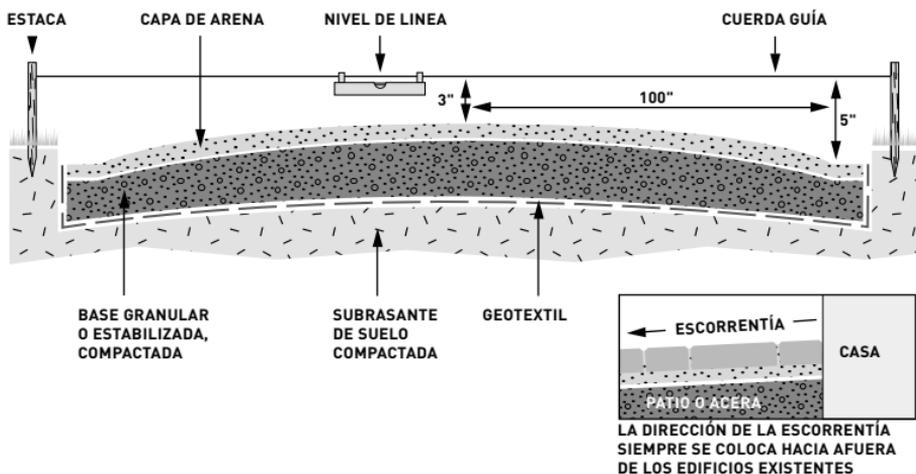


Figura 11. La pendiente mínima recomendada es del 2%.

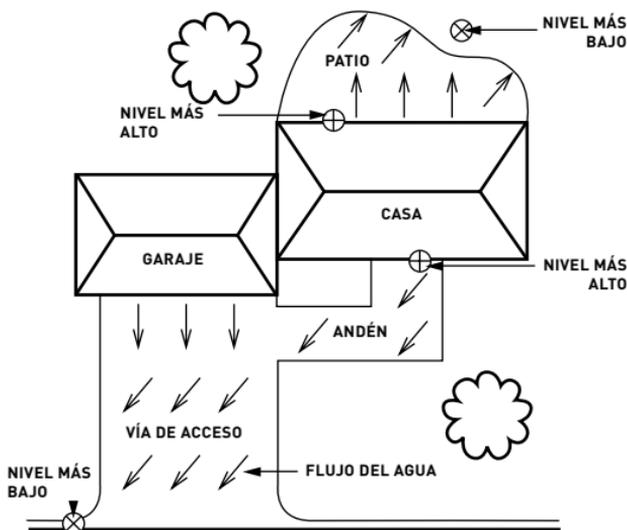


Figura 12. La escorrentía siempre debe dirigirse hacia la elevación mas baja.

**Canaletas:** Rediseñar el recorrido de las canaletas para que el agua del techo o azotea sea desviada de las áreas adoquinadas es una forma económica de proteger la integridad de la instalación y es muy fácil realizarlo al iniciar el proyecto (Figura 13). Es posible que sea necesario excavar las zanjas a mano, para poder conferirle una pendiente adecuada a la tubería.

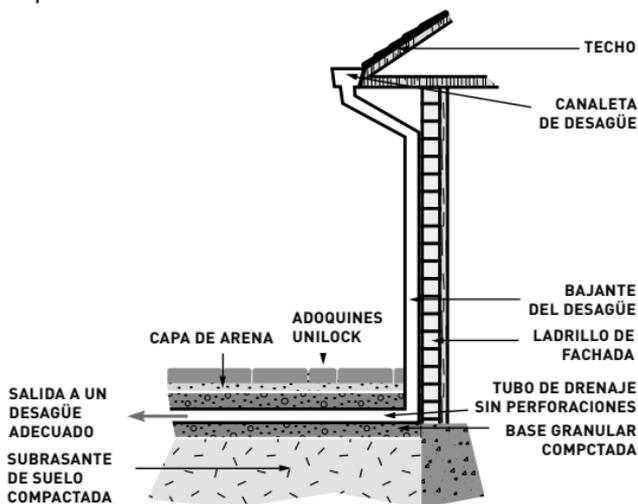


Figura 13. Desagües del Techo

Los tubos de drenaje siempre deben rodearse con grava de manera a evitar, tanto como sea posible, el congelamiento. Un mínimo de 3" (75 mm) de grava deberá rodear la tubería. Para evitar el asentamiento, deberán compactarse bien las áreas excavadas.

### Compactación del suelo

Una vez que se ha excavado un área, deberá compactarse el suelo que se encuentra en el fondo, antes de colocar el nuevo material de la base. Es importante dedicarle todo el tiempo necesario a la compactación para lograr buenos resultados. Una compactación insuficiente puede producir asentamientos.

La compactación cumple con cuatro objetivos principales. Aumenta la capacidad de soporte de cargas, previene el asentamiento/ahuellamiento, reduce el movimiento estacional debido a los cambios de humedad y el congelamiento y ayuda a asegurar que el movimiento que se produce durante los ciclos de congelamiento y descongelamiento sea uniforme.

Evite la compactación de suelos excesivamente húmedos o secos. Cada suelo tiene su contenido de humedad óptimo. Un contenido de agua mayor o menor al adecuado reduce la densidad durante la compactación. El contenido de humedad adecuado en relación con la densidad del suelo generalmente se determina en un laboratorio de suelos utilizando el ensayo de Densidad Próctor Estándar (SPD).

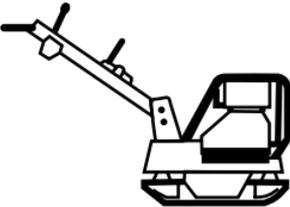
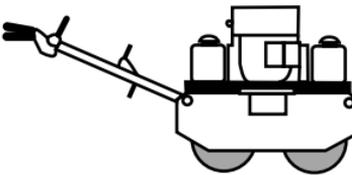
**Ensayo en campo para determinar el contenido de humedad en la compactación:** En usos no comerciales, la prueba de la "caída" es un simple ensayo de campo para determinar el contenido de humedad del suelo. Antes de compactar el suelo, tome una muestra de la subrasante recién excavada y presiónela hasta formar un terrón del tamaño de una pelota de tenis. Sostenga la pelota a aproximadamente 2 pies (600 mm) de altura sobre una superficie plana y rígida y déjela caer. Si la muestra se quiebra en un pequeño número de fragmentos bastante uniformes, el suelo se encuentra cerca de su humedad óptima y significa que el suelo está listo para ser compactado. Si se quiebra en varias piezas pequeñas, significa que está demasiado seco y será necesario agregar agua al suelo antes de compactarlo. Si la pelota no se quiebra, significa que el suelo está demasiado húmedo y probablemente necesite secarse antes de compactarlo.

**Equipo adecuado:** La mejor manera de compactar los suelos cohesivos, como por ejemplo, de arcilla y limo, es utilizando un rodillo vibratorio o una apisonadora de poca amplitud (Tabla 5) dado que remueven el aire con eficiencia y reducen el espacio entre las partículas. En el caso de arcillas muy pesadas, se recomienda el uso de un apisonador de placa reversible con un mínimo de 5000 libras por pie (21 kN). Si se agrega una capa fina de material de base (1/2" - 13 mm) sobre una arcilla estable pero pegajosa es posible reducir el tiempo de compactación.

Los suelos no cohesivos, como por ejemplo, las arenas y las gravas arenosas se compactan mejor con compactadores de placa y con rodillos vibratorios. Se recomienda utilizar compactadores de placa de gran tamaño de al menos 4000 libras por pie o 18 kN o rodillos vibratorios, de operación externa, con manubrio. Para trabajos de mayor envergadura, se recomienda utilizar un rodillo vibratorio, de operación desde la cabina, de 7000 a 9,000 libras por pie (30 a 40 kN).

**Áreas blandas:** A menudo, durante la compactación, aparecen áreas blandas, particularmente en suelos de arcilla pesada. En estos casos, es necesario retirar el suelo y reemplazarlo con un material de base adecuado y luego proceder a la compactación del mismo.

**Tabla 5: Equipo para la compactación del suelo.**

		
<p><b>Apisonador (7,000 lbs)</b></p>	<p><b>Apisonador de Placa (4,000 lbs)</b></p>	<p><b>Rodillo Vibratorio (5,000 lbs)</b></p>

## Instalación de la base

*Geotextiles:* La instalación de geotextil (tejido filtrante) sobre suelos cohesivos, es decir, arcillas o limos es altamente recomendada. También es una buena opción para utilizar en suelos que permanecen saturados durante gran parte del año. El tejido separa "las partículas finas" de la base granular de los suelos y evita que migren hacia arriba generando así un pobre desempeño de la base.

Los geotextiles, por lo general, no aumentan la capacidad de soporte de cargas de un pavimento o de un muro de contención. En cambio, mantienen la capacidad de soporte de carga que se desea alcanzar. Pueden considerarse como un seguro económico que permite extender la vida útil de una base compactada. Estos no permiten que se reduzca el espesor de la base.

Su instalación alrededor del perímetro también evitará la migración de los suelos adyacentes hacia el material base. Cubra los laterales con el tejido y sujételo al suelo con grapas metálicas, eliminando, al mismo tiempo, todos los pliegues. El excedente de tejido y las grapas expuestas pueden retirarse una vez que el trabajo se completa. Al instalar geotextiles es importante superponerlos siguiendo la dirección de la pendiente, colocando el tejido primero en la elevación más baja y continuando en forma ascendente hacia la elevación más alta.

*Instalación de la base:* Como sucede con los suelos, la cantidad correcta de humedad en el material de base permite alcanzar la máxima densidad durante la compactación. La mayoría de las bases con agregado triturado requieren de alrededor de un 5% a 6% de contenido de humedad para alcanzar el 100% de la Densidad Proctor Estándar (SPD). Si el agregado está seco, espárzalo y humidézcalo rociándole agua antes de compactarlo. Deje que el agua penetre en profundidad en todo el espesor de la base.

Cuando el agregado no presenta una humedad adecuada en todo el espesor, se corre el riesgo de compactar sólo la parte superior de la base. Como resultado, no se conseguirá la densidad máxima y es posible que se produzca el asentamiento del pavimento en un futuro. Por otra parte, si se agrega demasiada agua, es posible generar una acción de bombeo al agregado durante la compactación. De esta forma, se obtendrán densidades menores a las deseadas. Para verificar con facilidad el contenido de humedad de un agregado en el campo, agarre un puñado y presiónelo en su mano durante algunos segundos. Al abrir la mano, si el agregado queda unido entre sí, sin drenar agua, es un buen signo de que contiene la cantidad de humedad adecuada.

Cuando instale la primera capa de agregado, recuerde no comprometer la integridad del geotextil con la formación de pliegues. Coloque la primera carga de agregado delante de las ruedas del cargador, asegurándose de que el equipo no pise directamente el geotextil. De esta manera también se reduce el riesgo de desgarrar o pinchar el tejido.

## Calidad de los materiales de base

En general, las especificaciones que utilizan las ciudades, estados o provincias para materiales granulares de base en pavimentos flexibles (asfalto), suelen ser también adecuados para los adoquines. Estas especificaciones pueden solicitarse en los departamentos de ingeniería. Si no dispone de especificaciones, utilice la gradación recomendada para las bases de agregados según establece la norma ASTM D 2940. (Tabla 6)

**Tabla 6: ASTM D 2940 - Especificación Estándar para Material Granular Gradado para Bases y Subbases para Vías y Aeropuertos**

TAMAÑO DE TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA		TOLERANCIA DE LA MEZCLA EN OBRA	
	BASES	SUBBASES	BASES	SUBBASES
2" (50 mm)	100	100	-2	-3
1 1/2" (37.5 mm)	95-100	90-100	±5	+5
3/4" (19 mm)	70-92		±8	
3/8" (9.5 mm)	50-70		±8	
No. 4 (4.75 mm)	35-55	30-60	±8	±10
No. 30 (600 µm)	12-55		±5	
No. 200 ( 75 µm)	0-8	0-12	±3	±5

## Espesor de la base

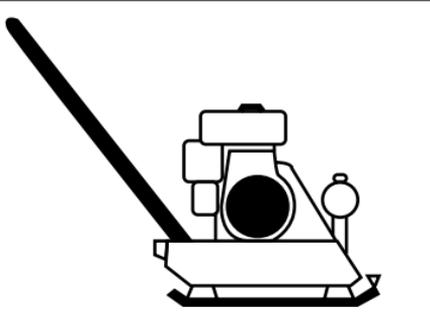
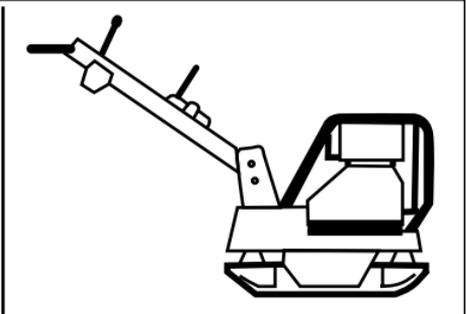
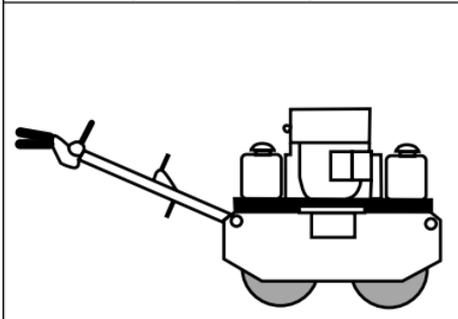
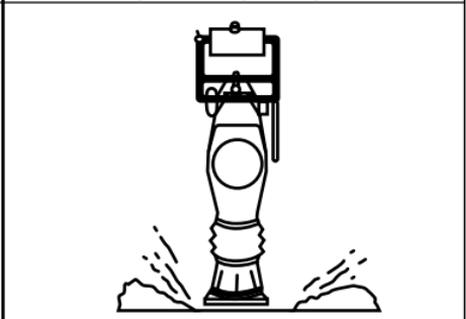
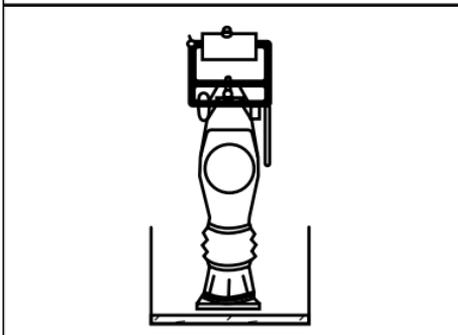
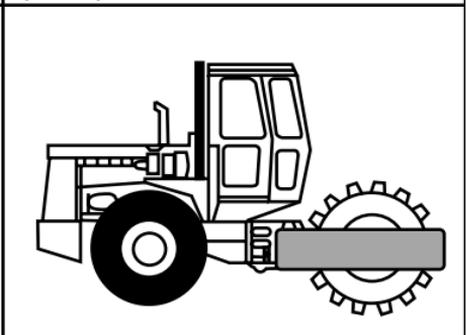
El espesor de la base lo determinan las cargas del tráfico, la resistencia del suelo, el drenaje de la subrasante, la humedad y el clima. Debe consultarse a un ingeniero civil calificado que esté familiarizado con las condiciones locales del suelo y del tránsito para que determine el espesor de base adecuado para calles, pavimentos industriales e instalaciones críticas de muros de contención.

Las guías para los espesores mínimos de base que se aplican a la mayoría de las regiones de Norteamérica se muestran en las tablas 3 y 4 (Página 13). Los espesores mayores en las aplicaciones enumeradas, con frecuencia, se utilizan en regiones con numerosos ciclos de congelamiento, suelos expansivos o climas muy fríos.

## Compactación de la base

Rastrille y nivele la base siguiendo las líneas de cuerda tendidas para que la base quede compactada con un espesor uniforme y de acuerdo con la pendiente proyectada. Esto se logra con la parte posterior de un rastrillo de nivelación (a veces llamado "lute"). Este rastrillo ayuda a evitar la segregación del agregado, que es la separación de las partículas de mayor tamaño de las partículas más pequeñas, reduciendo así la densidad de la base compactada. Los rastrillos para jardín no son adecuados para dispersar los agregados de la base.

**Tabla 7: Equipos de Compactación**

	
<p><b>Placa Vibratoria (3000 Lbs) -</b> 3" (75 mm) máximo espesor de capa. Mínimo 3 pasadas por capa.</p>	<p><b>Apisonador de Placa (4000 lbs) -</b> 4" (100 mm) máximo espesor de capa. Mínimo 2 pasadas por capa.</p>
	
<p><b>Rodillo Vibratorio (5000 lbs) -</b> 6" (150 mm) máximo espesor de capa. Mínimo 2 pasadas por capa.</p>	<p><b>Apisonador (7000 Lbs) -</b> (Sin confinamiento) 6" (150 mm) máximo espesor de capa. Mínimo 2 pasadas por capa.</p>
	
<p><b>Apisonador (7000 lbs) -</b> (Con confinamiento) 8" (200 mm) máximo espesor de capa. Mínimo 2 pasadas por capa.</p>	<p><b>Rodillo Pata de Cabra (9000 lbs) -</b> 8" (200 mm) máximo espesor de capa. Mínimo 2 pasadas por capa.</p>

Las cargas individuales de base (capas) deben colocarse en espesores uniformes para evitar el desperdicio y asegurar una densidad uniforme. Se recomienda una tolerancia de  $\frac{1}{2}$ " (19 mm) a  $\frac{1}{2}$ " (13 mm) para el espesor final de la base. Una cantidad demasiado grande de agregado genera una pérdida de tiempo y dinero. Una cantidad demasiado pequeña de agregado puede dar como resultado la creación de una base con menor capacidad de soporte. (Tabla 7)

El número total de pasadas para lograr una compactación completa según la densidad Proctor necesaria, depende del peso y de la velocidad de pasada del compactador. Consulte la Tabla 7 para obtener información sobre los lineamientos acerca del espesor de capa máximo y la cantidad mínima de pasadas. Un buen indicador de campo de que la compactación se ha logrado con éxito es el leve rebote lateral que comienza a realizar el compactador, en contraposición a la vibración regular.

Cuando compacte suelos o materiales de base, compacte primero en una sola dirección (compactación perimetral), luego compacte toda el área nuevamente con pasadas perpendiculares a las anteriores (compactación lateral) Las superposiciones deberán abarcar un tercio del ancho de la placa del compactador. (Figura 14).

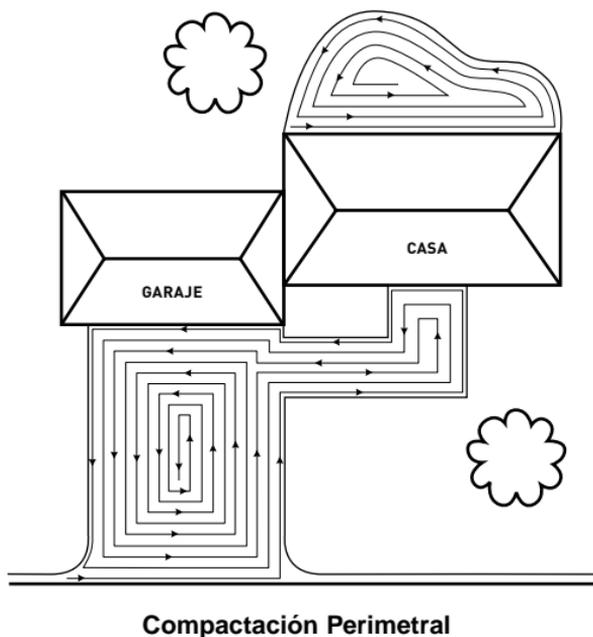
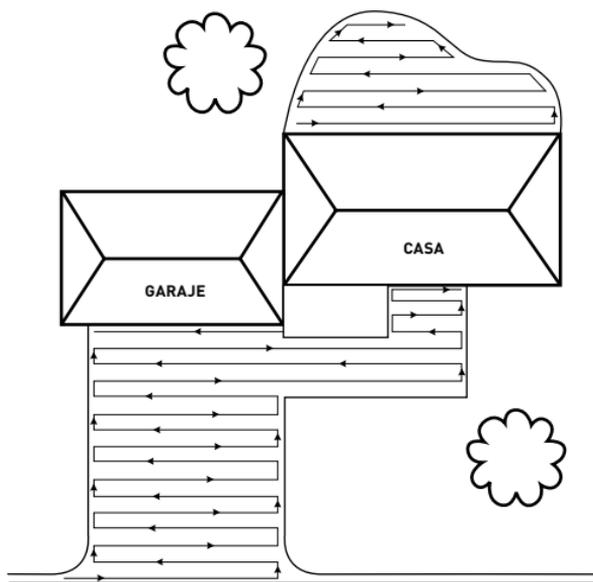


Figura 14. Direcciones de compactación.



### Compactación Lateral

Figura 14. Direcciones de compactación

Existen algunos indicadores que muestran que se ha alcanzado casi por completo el punto de compactación:

- Cuando el compactador comienza a "cangrejejar" (moverse hacia los costados)
- La "prueba del clavo": Se debe tomar un martillo de al menos tres libras (1,5 kg) para clavar un clavo de 8 ó 10 pulgadas (200 mm a 250 mm) de longitud en la base.

*Ensayo de compactación:* En el caso de aplicaciones críticas, un técnico geólogo calificado debe determinar la compactación con un densímetro nuclear. Este dispositivo para el ensayo de compactación determina la Densidad Proctor Estándar (SPD). Es un ensayo necesario para la mayoría de los proyectos comerciales. El estándar mínimo es de 95% S.P.D.

Una vez realizada la compactación, se recomienda verificar todos los niveles utilizando una cinta métrica y el tendido de algunas cuerdas. Una forma sencilla de verificar la elevación final de la base compactada es pasar un rastrillo nivelador con una cuchilla del mismo espesor que el de los adoquines y de la capa de arena (en general, alrededor de 3 pulgadas o 75 mm), por debajo de la cuerda tendida. Esto permite una rápida inspección visual de la altura de la base y de la pendiente a medida que el rastrillo pasa por debajo de la cuerda. (Figura 15)

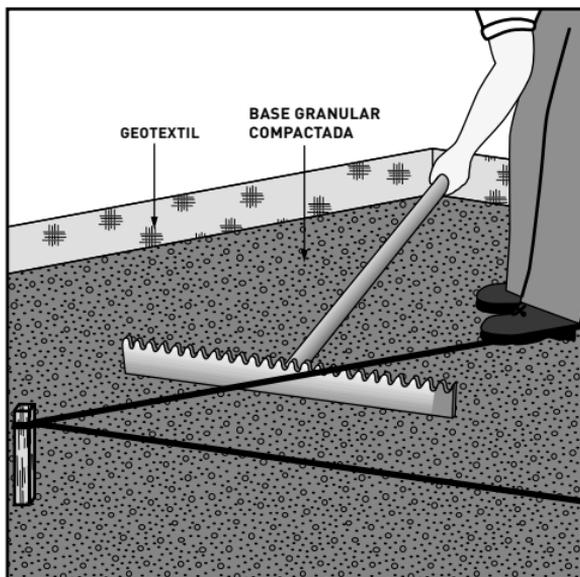


Figura 15. Empleo de un rastrillo de nivelación para verificar alturas.

Resulta útil hacer rodar un tubo de acero o pasar una barra de aluminio sobre la superficie para establecer la presencia de pequeñas depresiones sobre la misma. Rocíe un poco de pintura sobre estos puntos y rellénelos con material base adicional. Se recomienda una tolerancia de superficie base máxima de  $\frac{3}{8}$  pulgadas (10 mm) sobre 10 pies (3 m). (Figura 16)



Figura 16. Verificación de niveles con la enrasadora.

# INSTALACIÓN DE LOS ADOQUINES

## Confinamiento lateral

El objetivo de instalar un confinamiento lateral es evitar el movimiento horizontal de los adoquines a lo largo del perímetro, manteniendo de esta manera la integridad del pavimento. Siempre debe instalarse un confinamiento lateral a lo largo de todo el perímetro o en los lugares donde deba realizarse un cambio en el material del pavimento, a menos que los adoquines estén instalados a lo largo de un borde fijo, por ejemplo de un edificio, de un muro de contención, de un bordillo o de una jardinera. Además, se deben elegir, diseñar e instalar estos confinamientos para que queden fijos en caso de que se produzca algún impacto ocasional causado por las ruedas de los vehículos.

El material de base siempre debe extenderse mas alla del confinamiento. La regla general es que la base debe extenderse por fuera del confinamiento en la misma proporción que el espesor del material de base. Por ejemplo, si la base tiene 8" (200 mm) de espesor, entonces debe extenderse, al menos, 8" (200 mm) por fuera del confinamiento lateral. Así se resguarda la estabilidad del confinamiento y del borde del pavimento, especialmente, en suelos sujetos a levantamientos por congelamiento. Rellenos de tierra no son confinamientos laterales adecuados. Los confinamientos laterales nunca deben instalarse sobre la arena de asiento.

**Ubicación del confinamiento lateral:** Es muy importante ubicar correctamente el confinamiento lateral. Esta ubicación determinará la precisión de las líneas de las juntas del pavimento en relación con las distintas estructuras. Las líneas de las juntas deben correr paralelas o perpendiculares a la estructura contigua de mayor tamaño. En el caso de una casa, los adoquines deben instalarse en forma paralela o perpendicular al piso del garaje o a la entrada principal.

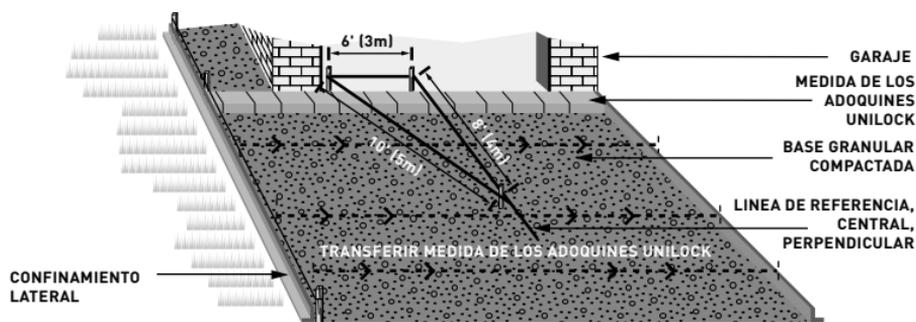


Figura 17. Posicionamiento de los confinamientos laterales.

Existen dos métodos para ubicar el confinamiento lateral. Utilizando un borde fijo existente y luego trazando una línea siguiendo el borde, visualizándola desde un punto más lejano para asegurarse que esté relativamente recta. El segundo método es calculando una línea exacta a 90 grados a partir del borde fijo. (Figura 17)

*Tipos y aplicaciones:* La Tabla 8 muestra los distintos tipos de confinamiento lateral y su aplicación. Existen distintos tipos de confinamiento lateral: concreto prefabricado, plástico, piedra cortada, aluminio, muro segmentado y concreto colocado.

**Tabla 8. Guía de aplicación para los confinamientos laterales**

APLICACIÓN	CONCRETO PREFABRICADO Y PIEDRA CORTADA	ALUMINIO	PLÁSTICO	CONCRETO COLOCADO Y MUROS
Andenes - sin tráfico vehicular	√	√	√	√
Plazas - sin tráfico vehicular	√	√	√	√
Entradas a residencias	√	√	√	√
Cruces peatonales en vías de asfalto o concreto	√			√
Vías comerciales/ industriales	√		√	√
Estacionamientos	√		√	√
Calles - todo tipo	√			√
Cubiertas de servicios	√			√
Estaciones de servicio	√			√
Pisos industriales				√
Terminales de camiones				√

### Instalación del confinamiento lateral

El confinamiento lateral puede instalarse antes o después de realizar la colocación de los adoquines. Cuando se los instala antes de la colocación, pueden utilizarse para controlar el espesor de la arena de asiento durante el enrase. Debe prestarse especial atención a la elevación de los adoquines cuando estos se encuentren cerca del confinamiento lateral. Los adoquines requieren de una elevación final (después de la segunda compactación) de 1/4" (6 mm) por encima del confinamiento lateral. Esto permite que se produzca un asentamiento menor de los adoquines y un mejor drenaje de la superficie. Además, reduce el riesgo de caídas debido al excesivo desgaste del material de confinamiento.

Cuando el confinamiento se instala después de la colocación de los adoquines y de la arena de asiento, el área a instalar de los adoquines se extiende más allá de la ubicación planeada para los bordes. Luego, se marcan los adoquines con

una línea de tiza, un tubo de plástico o utilizando el material del borde como regla para marcar. Después, se cortan los adoquines marcados con una sierra de mano. Los extremos que no se utilizan y la arena de asiento sobrante se eliminan. Posteriormente, se instala la cenefa transversal y el confinamiento lateral. (Figura 26, Página 34)

En áreas de circulación de vehículos pesados donde los adoquines colindan con otro pavimento, deben colocarse contra una viga de concreto (Figura 18). La viga evita el desplazamiento horizontal de los adoquines debido al frenado y giro de los neumáticos.

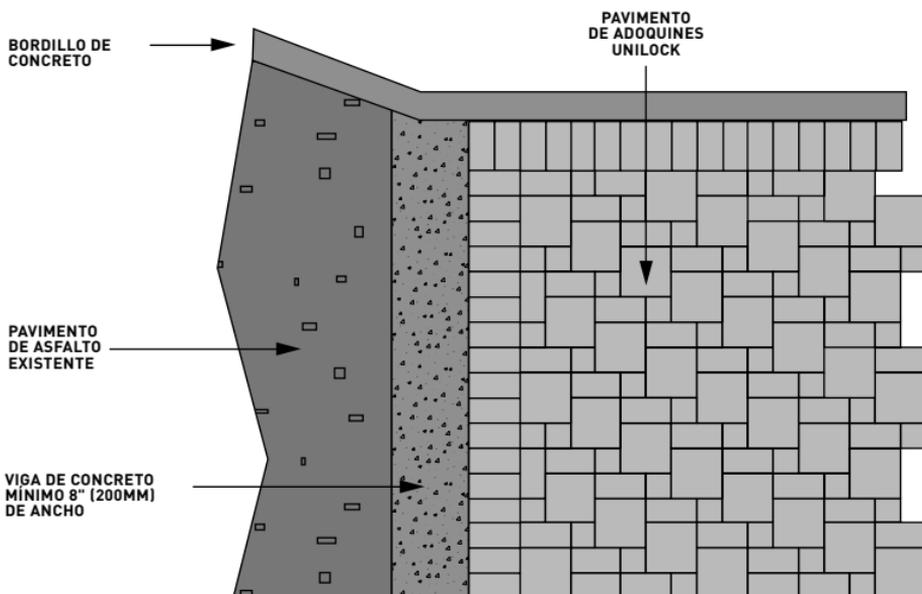


Figura 18. Viga de concreto para áreas con tráfico vehicular pesado.

## Capa de asiento

Una vez instalado el confinamiento lateral, debe prepararse el asiento final donde se colocarán los adoquines. Es necesario nivelar la arena de asiento a una profundidad de 1" (25 mm).

*Arena de asiento:* El material recomendado para la capa de asiento es arena gruesa (arena de concreto). No se recomienda el uso de otros materiales, como por ejemplo, tamizados gruesos de limo, arena de albañil o escoria porque no presentan las características requeridas. En efecto, poseen demasiadas partículas finas que entorpecerán el drenaje de agua en la capa de arena, harán que el agua se lleve la arena y el pavimento se asiente de manera poco uniforme.

La gradación de la arena debe realizarse conforme a los requisitos de la tabla 9. Estas son las especificaciones correspondientes a arenas gruesas de múltiple granos. Un laboratorio local par ensayo de materiales podrá realizar el análisis, por tamizado, de las arenas que llegan a la obra. En algunos casos, la cantera o el proveedor de arena proporcionan este análisis. Verifiquelos antes de aceptar la entrega de la arena en la obra.

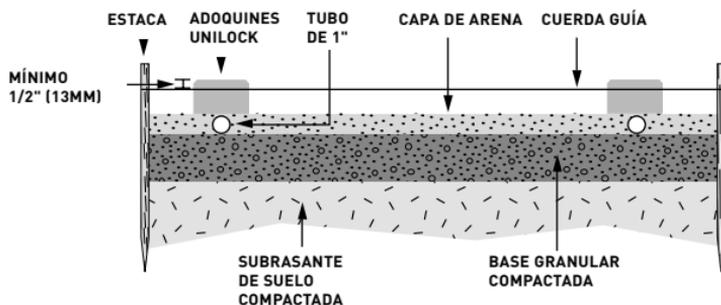
**Tabla 9. Gradación para la arena de asiento**

TAMAÑO DEL TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
3/8" (9.5 mm)	100
No. 4 (4.75 mm)	95 to 100
No. 8 (2.36 mm)	85 to 100
No. 16 (1.18 mm)	50 to 85
No. 30 (0.600 mm)	25 to 60
No. 50 (0.300 mm)	10 to 30
No. 100 (0.150 mm)	2 to 10
No. 200 (0.075 mm)	0 to 1

### Instalación de la capa de asiento

Debe verificarse la uniformidad de la superficie de la base con una regla antes de colocar la arena de asiento. La arena no debe utilizarse para rellenar hundimientos de la base. Las depresiones rellenas con arena se reflejarán en la superficie de los adoquines a las pocas semanas o meses, dando una apariencia de tabla de lavar o de olas.

*Guías para el enrasamiento:* La arena de asiento es nivelada utilizando una tabla enrasadora sobre un tubo de 1" a 1 1/2" (25-40 mm) de diámetro o una barra de sección cuadrangular de 1" a 1 1/2", colocados sobre la base compactada a manera de guías. Es posible utilizar para ello los rieles superiores para cercas, los cuales se pueden enlazar en cadena, o los conductos eléctricos de pared

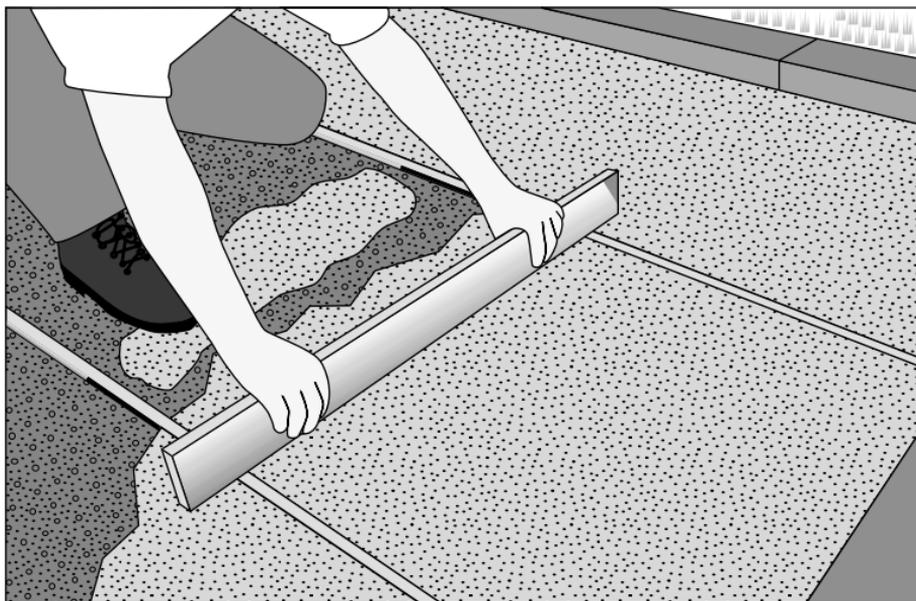


*Figura 19. Colocación de las guías de enrasado.*

gruesa como guías de enrasado ya que pueden unirse para abarcar extensas superficies.

Para establecer el nivel exacto de las guías, tal como aparece en la figura 19, sostenga un adoquín de concreto sobre el tubo. Ajuste la altura del tubo hasta que la parte superior del adoquín se extienda  $\frac{1}{2}$ " (13 mm) sobre la línea tendida o sobre un borde fijo existente. Asegúrese de mantener un espesor parejo de arena de asiento. No compense las depresiones de la base agregando más arena. Por el contrario, agregue y compacte más material de base.

Una vez colocadas las guías para la tabla enrasadora, se coloca la arena gruesa entre ellas y se riega el área que se va a enrasar. Haga correr una tabla sobre los rieles para lograr una superficie lisa. Asegúrese siempre de que haya suficiente arena delante de la tabla enrasadora (Figura 20). Dos personas pueden enrasar con facilidad una sección de 8 a 10 pies de ancho. Una sola persona puede enrasar un área de 4 a 6 pies de ancho.



*Figura 20. Enrasado de la arena de asiento sobre rieles para enrase.*

Las enrasadoras mecánicas permiten ahorrar tiempo y reducen la fatiga de los obreros debido a que se accionan a través de un pequeño cargador. Además, pueden triplicar o cuadruplicar la productividad que genera la operación de las mismas. Los rieles para la tabla enrasadora se colocan sobre la base y se verifican con un nivel de tránsito o cuerdas de nivel. La altura de cada extremo de la enrasadora puede ajustarse con precisión para obtener la profundidad correcta de la arena de asiento.

El siguiente paso es la instalación de los adoquines. Esta etapa debe realizarse con rapidez y sin problemas. Antes de abrir los paquetes asegúrese de haber leído bien las etiquetas, de contar con la cantidad necesaria de producto y de tener el color correcto en la obra.

*Mezcla de colores:* Para realizar la selección de los adoquines, retírelos de distintos paquetes al mismo tiempo y apílelos formando pequeñas torres a fin de lograr una correcta combinación de los colores durante la instalación. Esto se aplica a colores sólidos y mezclados.

*Eficiencia:* Una manipulación eficiente de los adoquines influirá el tiempo necesario para completar la obra. Aunque es una práctica común el utilizar una carretilla de mano para transportar los adoquines, generalmente resulta mucho más sencillo transportarlos con un "paver cart" (Figura 21). Los productos que vienen empacados por secciones permiten el transporte de varias hileras de adoquines al mismo tiempo (generalmente una sección tiene de 7 a 10 hileras de adoquines). Esta herramienta aumentará, de modo significativo, la eficiencia del proceso de instalación.

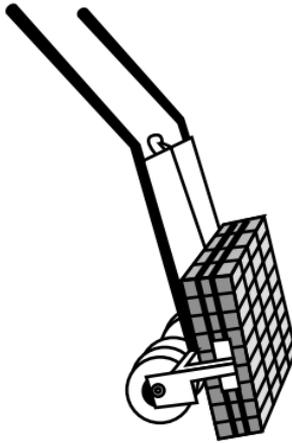


Figura 21. "Paver Cart" usado para llevar los adoquines al frente de colocación.

*Patrones de colocación:* Los productos Unilock® pueden colocarse en una amplia variedad de patrones y combinaciones. Más de 185 patrones de instalación están disponibles en [www.unilock.com](http://www.unilock.com). Todos los patrones se agrupan por sistema e incluyen distintos patrones para cada sistema.

La forma de los adoquines determina la variedad de sus patrones de colocación. Cualquier patrón es adecuado para el tránsito de peatones, como por ejemplo,

aceras, patios o bordes de piscina. Los patrones en hiladas se utilizan generalmente para accesos residenciales. Siempre coloque las líneas de mayor longitud perpendiculares al sentido principal del tránsito. Los patrones en espina de pescado y al azar se recomiendan para las áreas de alto tránsito vehicular. Estos ofrecerán una trabazón y desempeño estructural superior.

## Instalación manual

Al instalar los adoquines, es importante que el ancho de las juntas que se siempre parejo. Las juntas estrechas, rellenas con arena, permiten una mejor dispersión de la carga que las juntas más anchas. Cuando el ancho de las juntas es parejo, el aspecto visual que confieren es ordenado y pulcro.

Al instalar los adoquines, no los deslice sobre la arena sino sobre el lateral de la unidad previamente colocada. La acumulación de arena entre los adoquines provocará la pérdida de la alineación. Algunos adoquines cuentan con espaciadores incorporados a la unidad que ayudan a mantener la brecha de  $\frac{1}{8}$ " (3 mm) necesaria entre cada aduquín.

Al colocar las primeras hileras es necesario prestar atención al orden en que se colocan las unidades. Esto determina el ritmo y el patrón de las hileras restantes. Comience a colocar los adoquines partiendo desde una esquina, en ángulo recto, a fin de minimizar los cortes que sean necesarios. Las líneas disperejas no son visualmente atractivas, por lo tanto, siempre tienda cuerdas o trace líneas con un tizador sobre la arena enrasada en varias direcciones. Haga esto cada 3 a 5 pies (1 a 1,5 m), para asegurar que todos los adoquines estén alineados. Si fuera necesario utilice un destornillador para ajustar la posición del aduquín.

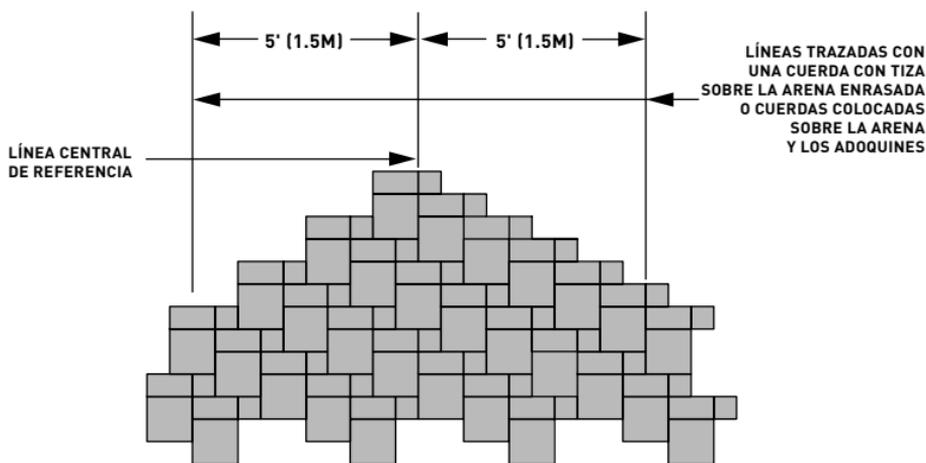


Figura 22. Demarcación de líneas paralelas y creación de un frente de colocación con forma piramidal.

Comenzar desde el centro del pavimento es la opción más recomendada (Figura 22). Esto se hace por varias razones. En primer lugar, los adoquines pueden colocarse más rápidamente si se comienza la colocación desde el centro del pavimento en lugar de hacerlo desde una esquina. En segundo lugar, comenzando desde el centro, es posible lograr una cara de colocación más amplia. De esta manera, varias personas a la vez podrán realizar la colocación de los adoquines. Finalmente, en la mayoría de los casos, es necesario comenzar desde el centro del pavimento dado que no existen esquinas perpendiculares desde donde puedan iniciarse los patrones de colocación.

### **Instalación manual de los adoquines paso a paso**

- Si trabaja con un borde fijopreviamente instalado (muro), primero instale la cenefa transversal alrededor del perímetro del área. A continuación podrá instalar el resto del área a pavimentar.
- Si la instalación tiene círculos, estos deben instalarse a continuación de la cenefa transversal. Luego, podrá instalar el resto del área.
- Tenga cuerdas a intervalos de aproximadamente 3 a 5 pies (1 a 1,5 m) a fin de mantener líneas rectas. También da muy buen resultado marcar líneas con un tizador sobre la superficie enrasada; de esta manera, las cuerdas guía no podrán moverse accidentalmente.
- Coloque los adoquines siguiendo el patrón deseado y asegúrese de que la distribución del color quede pareja.
- Deje una junta de aproximadamente  $\frac{1}{8}$ " (3 mm) entre los adoquines. Barras espaciadoras incorporadas a los lados de los adoquines son comúnmente utilizadas en la mayoría de los adoquines Unilock®.
- Es posible caminar sobre los adoquines recién colocados. Al tiempo que se va avanzando rellene los vacíos que dejan los rieles guía al removerlos.

*Instalación en aberturas u obstáculos:* Cuando se instalan adoquines alrededor de obstáculos, como por ejemplo, aberturas para árboles, cámaras de inspección de redes, jardineras y otro tipo de construcciones paisajísticas, se debe colocarse un confinamiento lateral adecuado alrededor de la abertura contra la cual se ubicarán los adoquines. Este confinamiento puede ser de plástico, acero, aluminio o concreto (Figura 23).

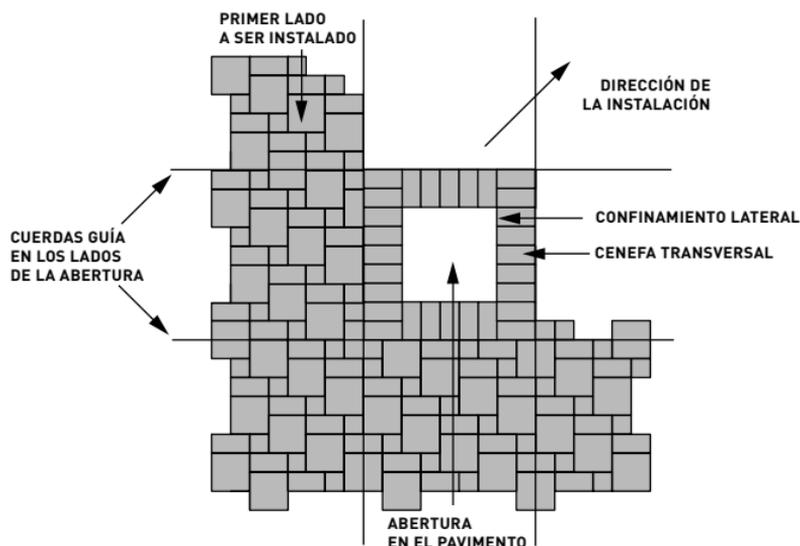


Figura 23. Pavimentación alrededor de una abertura u obstáculo.

En primer lugar, tienda cuerdas perpendiculares o trace líneas con un tizador a los cuatro lados de la abertura. Luego, coloque una cenefa de adoquines (cenefa transversal) contra el confinamiento lateral. Paso seguido, coloque los adoquines sobre un lateral de la abertura, luego sobre el otro. Cuento las hileras necesarias para rodear la abertura a cada lado. A continuación, rellene el lado restante de la abertura. Por último, corte los adoquines que sean necesarios y cubra la cenefa transversal que rodea la abertura.

### Instalación mecanizada

Con el objetivo de reducir la intensidad del trabajo de colocación manual de los adoquines y de aumentar la productividad, se han desarrollado máquinas de instalación mecanizada. Estas máquinas generalmente están equipadas con un sistema de sujeción que puede levantar una hilera completa de adoquines desde el paquete y colocarla, con precisión, sobre la arena de asiento. Esto resulta útil para colocar en un solo paso más de una yarda cuadrada (un metro cuadrado) de adoquines.

Una colocación mecanizada bien planificada con un equipo de cuatro hombres puede instalar de 6000 a 7000 pies cuadrados (600 a 700 metros cuadrados) de adoquines en una jornada laboral de 8 horas. El uso de equipos mecánicos debe considerarse para cualquier proyecto de envergadura.

La forma, el patrón, la calidad y la distribución del color son puntos claves a considerar a la hora de decidir la instalación mecanizada de los adoquines. Para mayor información sobre esta alternativa, comuníquese con su representante de Unilock®.

## Corte

La mayoría de los trabajos con adoquines de concreto requiere de corte. En general, los adoquines que deben cortarse son los que se colocan a lo largo del borde del pavimento, alrededor de jardineras o de entradas de drenaje o bien, cuando existe algún cambio en el patrón de colocación. Es recomendable marcar largas secciones de corte a la vez.

Comience cortando los adoquines de relleno tan pronto como la instalación haya avanzado lo suficiente para liberar el espacio necesario para realizar el corte, reduciendo así la posibilidad de movimientos laterales. Deberá evitarse, en lo posible, el corte de piezas pequeñas (cuyo tamaño sea inferior a 1/3 del adoquín). Sin embargo, en caso de que sea necesario utilizar piezas pequeñas, utilice una sierra de mesa para corte húmedo. Al cortar, utilice siempre protección auditiva, anteojos de protección, guantes y mascarilla para protegerse del polvo.

### Herramientas de corte

- *Martillo y cincel.* Se utiliza principalmente para separar las unidades de los muros de contención y algunos tipos de adoquines. Este método es el menos preciso para cortar pequeñas piezas de adoquines.
- *Guillotina.* Los cortes que se realizan con una guillotina son rápidos y no generan polvo, pero no son tan precisos y no permiten obtener piezas pequeñas. Las guillotinas ofrecen cortes aceptables para productos "envejecidos", donde la precisión no es tan notoria.
- *Sierras manuales* (Con hoja de diamante u hoja abrasiva) (Figura 24). Son muy rápidas, brindan precisión en el corte y excelente movilidad. Sin embargo, generan mucho polvo. Funcionan generalmente a gasolina, con motores similares a los utilizados en las sierras de cadena.

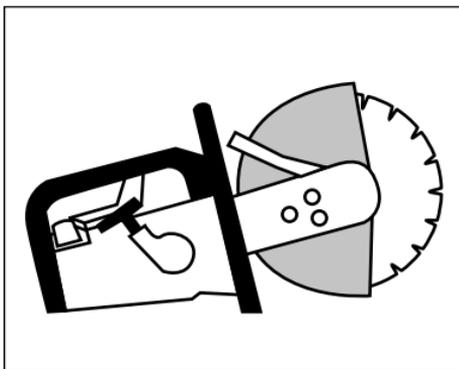


Figura 24. Sierra manual

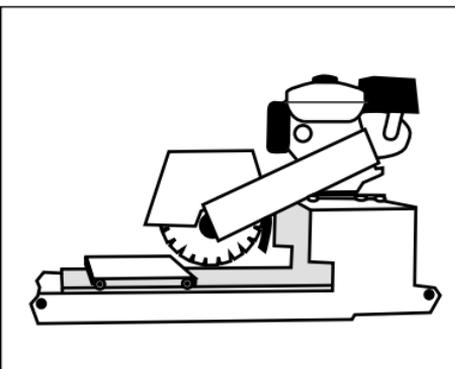


Figura 25 Sierra de mesa.

Como el polvo puede convertirse en un problema significativo, se recomienda utilizar un accesorio de provisión de agua durante el corte. No deje que el polvo o las partículas se depositen sobre automóviles, ventanas, flores, arbustos, etc. Algunos contratistas colocan barreras temporales de cartón para contener el polvo. Otros, utilizan equipos de vacío y una manguera para recoger el polvo directamente de la hoja de corte. Una sierra manual para corte en seco con una hoja de 12 pulgadas (0,3 m) puede cortar un radio mínimo de aproximadamente 4 pies (1,2 m).

- *Sierras de mesa* (Hoja de diamante) (Figura 25). Brindan corte de precisión. Como carece de movilidad, implica mayor consumo de tiempo. La mayoría de las sierras pueden cortar en seco o húmedo. Las sierras que utilizan agua, brindan lubricación y reducen el desgaste de la hoja. Si la sierra requiere de agua, es aconsejable informarse acerca de la disponibilidad de un grifo cercano, a la hora de planificar la obra; de esta forma, ahorrará mucho tiempo y dinero. De ser posible, utilice agua limpia y no la haga recircular para evitar que los adoquines se manchen.

El corte con sierra en húmedo, genera la producción de agua con contenido de residuos; por lo tanto, los adoquines pueden mancharse. Es conveniente, lavar y eliminar el agua de los adoquines antes de que estos se sequen. Realice los cortes en un área donde el agua de la sierra no caiga sobre los adoquines instalados o en áreas cercanas donde podría haber tránsito vehicular o de peatones.

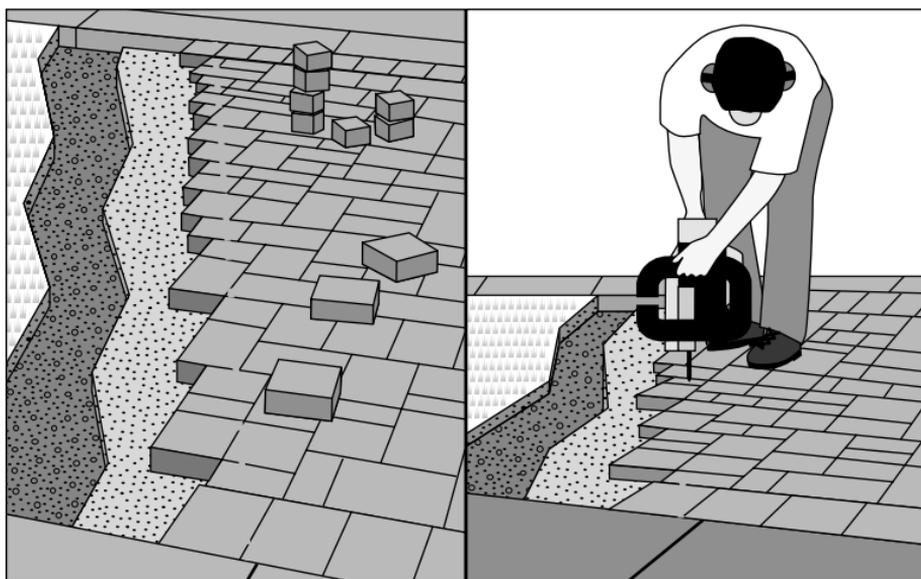
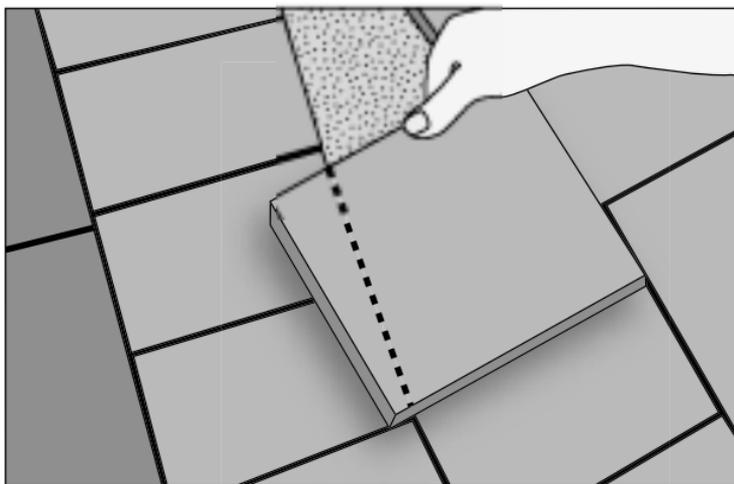


Figura 26. Marcado y corte de los adoquines en el sitio.

*Marcado de los adoquines para su corte:* Existen dos métodos básicos para marcar los adoquines.

**Método 1** (Figura 26): El patrón de colocación de los adoquines se extiende mas allá del borde final. Luego se coloca una cenefa transversal de adoquines directamente sobre la superficie del área ya instalada, en la misma posición relativa en la que estos quedarán, una vez que los cortes se hayan realizado. A continuación, utilizando una tiza, un marcador o un lápiz de cera, realice las marcas a lo largo del borde de la cenefa transversal o de la tabla. Corte los adoquines y retire las piezas que queden debajo. Coloque la cenefa transversal y el confinamiento lateral encajándolo de manera exacta.

**Método 2** (Figura 27): En primer lugar, instale la cenefa transversal y luego el área a pavimentar hasta llegar lo más cerca posible de la cenefa transversal. Sosteniendo el adoquín directamente sobre el espacio a rellenar, con cuidado, marque el adoquín donde se desee realizar el corte. Este método requiere de algo de práctica hasta adquirir mayor experiencia. A continuación, podrá cortar el adoquín en la sierra de mesa.



*Figura 27. Marcado de los adoquines en el sitio y corte en la sierra húmeda de mesa.*

## **Compactación de adoquines**

La compactación es fundamental por dos razones: En primer lugar, permite eliminar todas las pequeñas variaciones de altura entre los adoquines dando, como resultado, una superficie uniforme. En segundo lugar, y más importante aún, es que de esta manera se "asientan" los adoquines en la capa de arena. La compactación obliga a la arena de asiento a subir, introduciéndose entre las juntas de los adoquines e impidiendo el movimiento de los mismos.

**Procedimiento de compactación:** (Figura 28) La superficie debe estar libre de desechos o de arena antes de proceder a la compactación. Esto impedirá que se raye la cara de los adoquines y asegurará una superficie más pareja. Para impedir que se produzcan marcas o rayones en la superficie de los adoquines, es aconsejable colocar una capa de poliuretano en la placa del compactador. Este proceso es importante, especialmente cuando se compactan adoquines texturados.

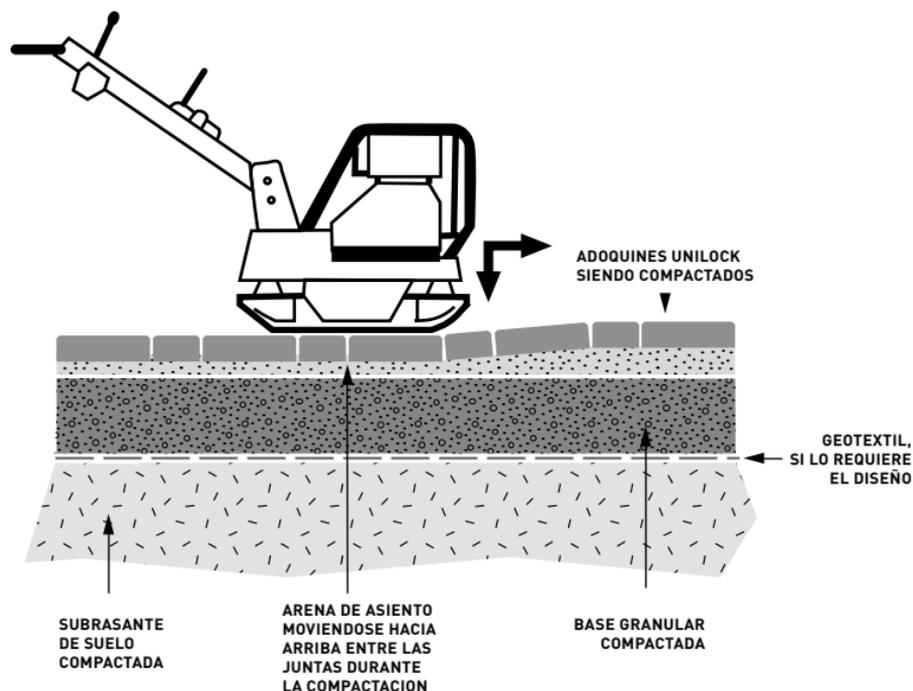
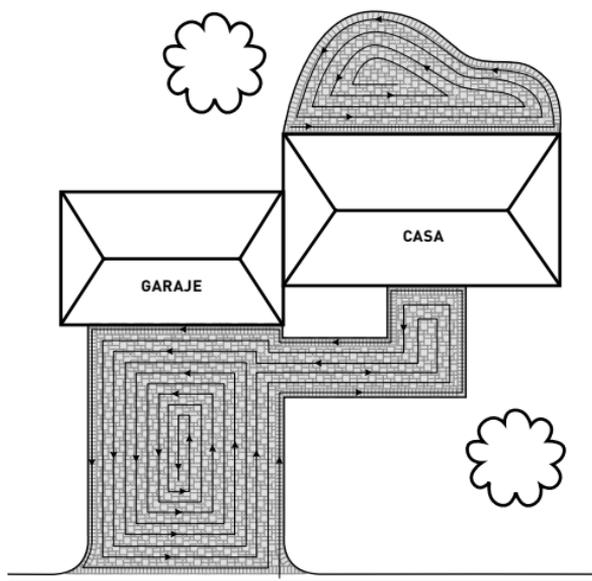


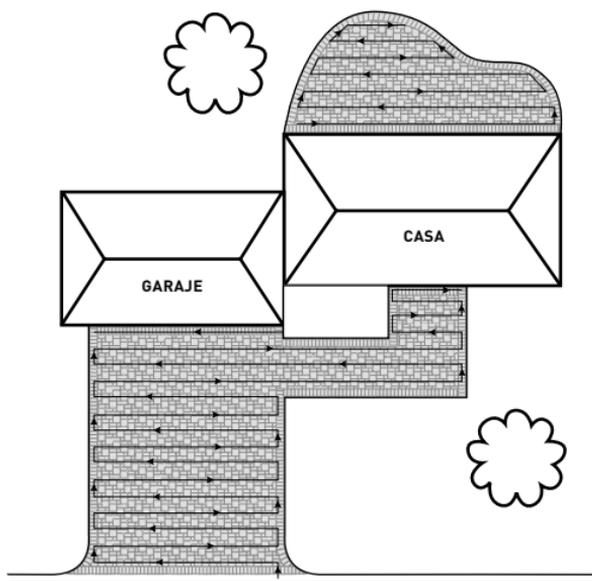
Figura 28. Adoquines siendo compactados.

Deslice el compactador siguiendo filas paralelas sobre la superficie de los adoquines, asegurándose de compactar todos los adoquines. Realice dos o tres pasadas con el compactador, en diferentes direcciones (Figura 29).

Los adoquines gruesos para pavimentos de alto tránsito [2 ¾" y 3 ⅞" (7 cm y 8 cm)] deben compactarse con un compactador de placa con una fuerza de compactación mínima de 5000 lb (22 kN). Los pavimentos para uso peatonal o de menor tránsito, por lo general, utilizan adoquines de 2 ⅜" (6 cm), que se compactan con un compactador de placa con una fuerza de compactación de 3000 lb (13 kN).



**Compactación Perimetral**



**Compactación Lateral**

*Figura 29. Compactación de los adoquines.*

## Arena para juntas

El barrido de arena dentro de las juntas de los adoquines completa el efecto de trabazón, dado que proporciona resistencia de fricción a los movimientos verticales producidos individualmente por las unidades. La arena también ayuda a distribuir las cargas sobre la superficie pavimentada.

Antes de barrer la arena dentro de las juntas, deberá verificarse la superficie de los adoquines para detectar los que pudieran haberse dañado luego de la compactación inicial. También debe controlarse por última vez la distribución de los colores. Los adoquines dañados deberán reemplazarse antes de colocar la arena. Una vez colocada la arena, los adoquines quedan trabados y resulta más difícil quitarlos.

*Arena para juntas:* Se puede usar arena de concreto para rellenar las juntas entre los adoquines. Sin embargo, este proceso requiere de un esfuerzo adicional dado que las partículas son muy grandes. Se recomienda utilizar la arena, en bolsa, para juntas Unilock®, ya que tiene la gradación adecuada y su uso resulta muy conveniente porque permite rellenar las juntas más rápidamente. Se puede usar arena polimérica para juntas Unilock® en reemplazo de la arena común para juntas. Esta es una mezcla especial de arena gradada y aditivos formulados para lograr un trabado óptimo de los adoquines y evitar el crecimiento de maleza y la penetración de insectos.

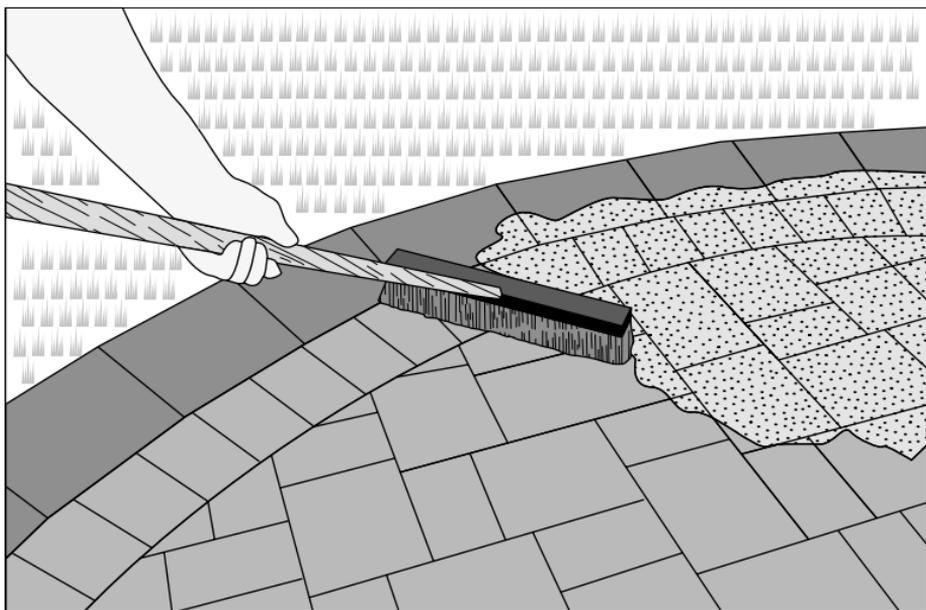


Figura 30. Aplicación de la arena de junta.

*Instalación:* Coloque una capa de arena para juntas sobre la superficie de los adoquines y bárrala para que penetre entre las juntas. (Figura 30) Utilice un cepillo de cerda dura. Llene las juntas y deje que sobresalga una capa fina de arena de las mismas. Vehículos no deben transitar por la superficie pavimentada antes de que se haya realizado el barrido de la arena y finalizado la segunda compactación.

*Compactación final:* Luego de rellenar las juntas, los adoquines deberán compactarse nuevamente utilizando un compactador de placa. Esto ayudará a asentar la arena para juntas y a realizar la trabazón de los adoquines. Siga el patrón de compactación anteriormente descrito en la Figura 29. Después de realizar la compactación, deberá barrerse por completo el área nuevamente a fin de asegurar que las juntas queden llenas de arena. Se recomienda realizar una segunda pasada con el compactador para ayudar a que la arena penetre profundamente entre las juntas. Rellene las juntas por completo usando el cepillo y luego quite el exceso de arena.

### **Limpieza y acabado**

Es recomendable que al finalizar cada jornada laboral, todas las piezas que se colocan en los bordes deben quedar cortadas y colocadas, la superficie de los adoquines compactadas, los adoquines partidos o rotos reemplazados, las juntas rellenadas con arena y el área compactada hasta 3' (1 m) de los bordes sin confinamiento lateral. Es preferible proteger los bordes sin confinamiento lateral y que no han sido compactados, con un plástico o lona en caso de lluvia, a tener que colocar una nueva capa de arena después de una lluvia.

Como alternativa adicional, luego de compactar y quitar el exceso de arena, se puede limpiar la superficie y aplicar un sellador líquido o un estabilizador de arena para juntas a la superficie pavimentada. Para obtener más información sobre cómo limpiar y sellar pavimentos de adoquines consulte la Guía de Mantenimiento de Unilock®, en la página 57 o bien, visite el sitio de Unilock® en [www.unilock.com](http://www.unilock.com).

# INSTALACIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN POR GRAVEDAD

## Preparación de la base

Los procedimientos de instalación básicos de todos los sistemas de muros Unilock® son muy similares entre sí. A continuación, realizamos una descripción general de los mismos.

*Cambios de pendiente:* Para terrenos con cambios fuertes de pendiente en la base de los muros, es posible escalonar la excavación de manera que no sea necesario enterrar más material que el requerido. La altura del escalón siempre es equivalente a la altura de la unidad de muro que se está utilizando. Con un escalonamiento adecuado, se podrá ahorrar tiempo, eliminar la excavación innecesaria y reducir la cantidad de unidades de muro necesarias.

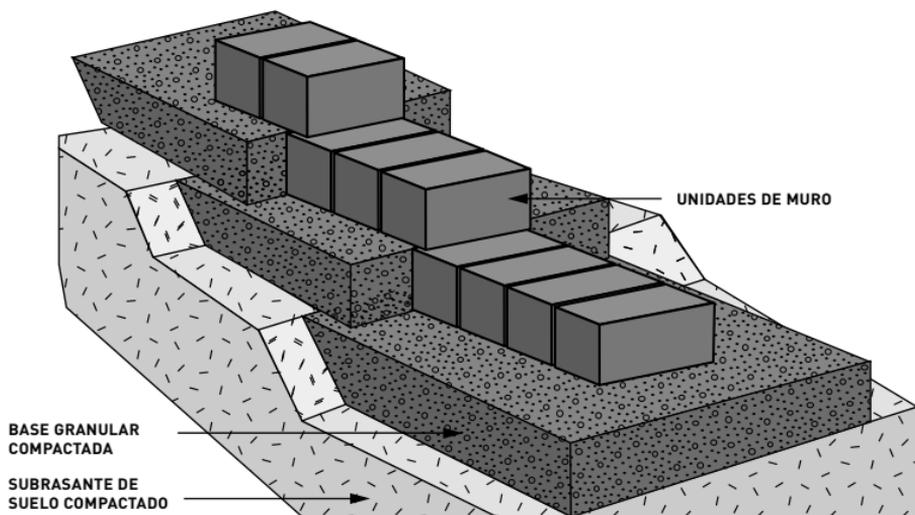


Figura 31. Base escalonada para terrenos inclinados.

*Geotextil o capa de tejido:* Se recomienda colocar un geotextil de buena calidad entre la subrasante del suelo existente y la nueva base que se agrega. Prevea una cantidad suficiente de geotextil para separar también el suelo retenido y/o la piedra triturada que luego se colocará detrás del muro.

*Drenaje:* Las áreas que mantienen un flujo de agua mayor a lo normal, por encima o por debajo del nivel de base, necesitarán de métodos alternativos para aliviar el agua del muro. Deberá instalarse un drenaje positivo para aliviar la presión excesiva del agua, la cual podría afectar la estabilidad del muro de contención y se debe planear la colocación de desagües antes de comenzar la construcción.

*Opciones para la colocación de drenajes:* El drenaje puede salir por la cara de la pared o puede conectarse a un desagüe positivo (alcantarilla). En caso de que se lo conecte a un desagüe positivo, éste deberá colocarse a la altura más baja del muro con una pendiente mínima de 2%. En la parte trasera de la base, permita que el material granulado forme una pendiente hacia abajo de la zanja de desagüe (Figura 32). En el área que se encuentra detrás de la base, coloque el tubo de drenaje apto (tubo perforado con filtro de geotextil) sobre la parte superior del geotextil y una cobertura granular mínima.

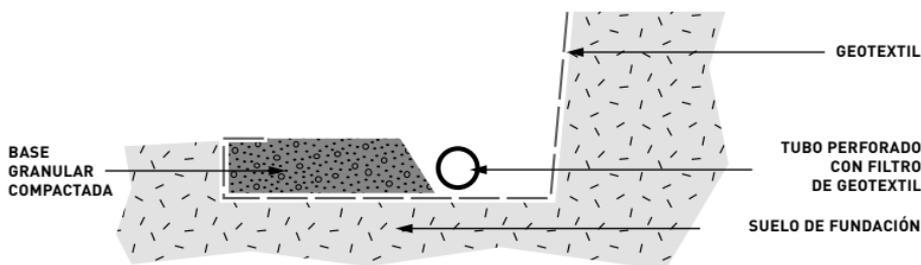


Figura 32. Colocación del tubo de drenaje.

*Compactación:* La compactación es el elemento más importante al momento de construir un muro de contención estable. Es importante que el terreno se mantenga inalterado y que el material de base agregado se compacte a una Densidad Proctor Estándar de 98%. Aunque se pueden utilizar tanto apisonadoras manuales como mecánicas para compactar, es altamente recomendable el uso de los compactadores mecánicos para la mayoría de los proyectos.

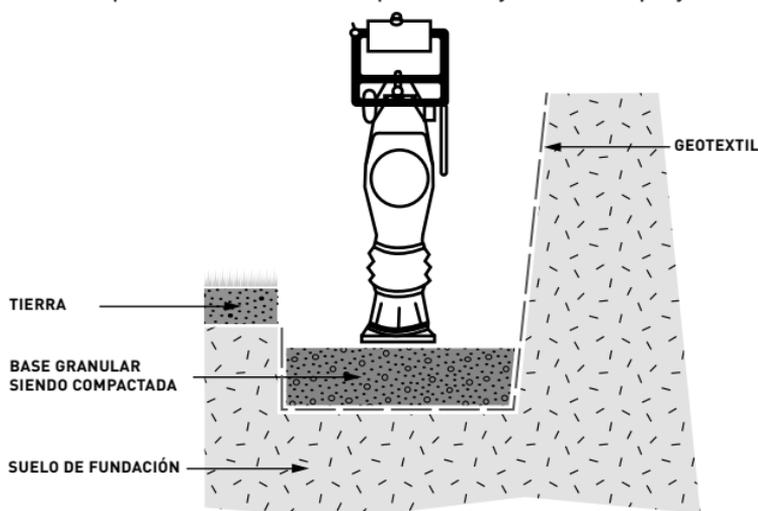


Figura 33. Compactación de la base.

## Instalación de la primera hilada

Es recomendable comenzar la construcción del muro desde la parte más baja del proyecto. Si la instalación tiene esquinas, es conveniente comenzar primero por ellas. También se puede comenzar el muro desde una estructura fija preexistente (por ej., el muro de cimentación del sótano).

*Nivelación de la primera hilada:* Tienda una cuerda de nivelación para marcar la ubicación de la primera hilada. A continuación, coloque la primera hilada sobre la base previamente preparada, asegurándose que las unidades estén niveladas de adelante hacia atrás y de izquierda a derecha (Figura 34). Utilice la cuerda tendida para mantener las unidades de muro alineadas y un nivel de carpintero para nivelar cada unidad. Pueden utilizarse pequeñas cantidades de arena gruesa para "ajustar" el nivel de cada unidad.

Al colocar la primera hilera de unidades, es importante tener en cuenta el retroceso de las mismas así como la altura final de la instalación. Cuando se determina la posición de la primera hilada es muy importante verificar el impacto que tendrá sobre el resultado final del proyecto. En el caso de muros con retroceso, cada hilera adicional reducirá el espesor de la zona de relleno.

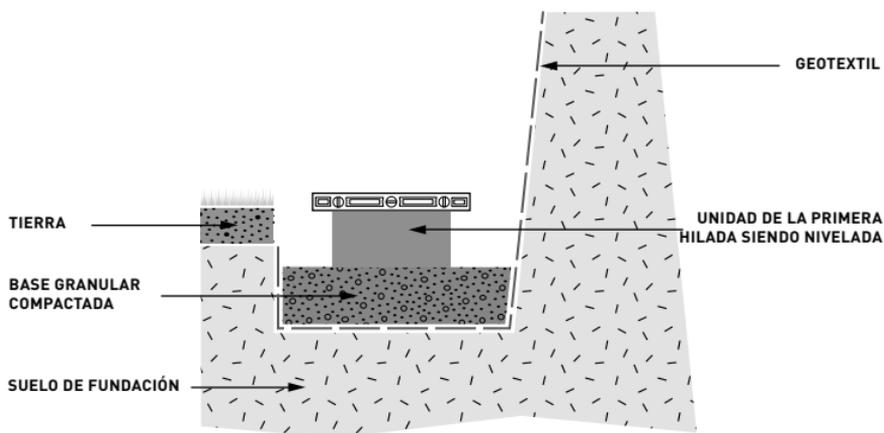


Figura 34. Posicionamiento y nivelación de la primera hilada.

## Colocación de las unidades

Barra la parte superior de las unidades para asegurarse que no hayan quedado, en la parte superior de los bloques, restos de material suelto que evite el posicionamiento adecuado. Coloque la siguiente hilera de unidades formando un patrón en hiladas (resalto de  $\frac{1}{2}$  unidad) de manera que el centro de la unidad quede aproximadamente sobre la junta formada por los bloques inferiores adyacentes. Se necesitará, por lo tanto, que media unidad de muro se coloque en hileras alternadas. Cuando las unidades del muro cuenten con un sistema de

traba incorporado, deslícelas siempre hacia adelante tanto como le sea posible, para evitar que queden flojas dentro del canal.

Apile las unidades de muro a instalar alineadas cerca de la pared de manera que se pueda instalar rápidamente el muro. Coloque dos o tres hileras y proceda a rellenar. Continúe apilando las unidades hasta alcanzar la altura deseada. En algunos casos, es necesario dividir algunas unidades de muro antes de utilizarlas. Podrá aumentar la productividad si el material ya se encuentra partido y listo para su instalación antes de comenzar la obra. Cuando realice mezclas de color, siempre tenga en cuenta la distribución del color antes de seleccionar la siguiente unidad a colocar.

## **Relleno**

Se recomienda rellenar el muro cada 12" (300 mm) de altura. Es muy importante contar con el relleno adecuado para lograr la firmeza de los muros de contención. Coloque el relleno detrás del muro en capas máximo de 6" (150 mm) y compacte hasta obtener una densidad mínima de 95% PSD.

En muros comerciales, grandes no debe utilizarse ningún equipo de compactación pesada a menos de 3 pies (1 m) de la parte posterior del muro. Cerca del muro sólo puede utilizarse compactadores manuales de placa. Si se emplea equipos con demasiada fuerza de compactación detrás del muro, es posible que las unidades roten hacia afuera, dando como resultado un alineamiento vertical inadecuado.

## **Unidades de remate**

Algunos muros requieren de unidades de remate para darles acabado final y cubrir la parte superior de la pared. Una vez que las unidades de muro estén en su lugar, ajuste y pruebe en seco las unidades de remate, luego aplique dos capas de Adhesivo para Concreto Unilock®, asegurándose que ambas superficies estén libres de residuos u otros materiales. Coloque firmemente las unidades de remate sobre el adhesivo y aplique presión para asegurarlas. Siga las instrucciones de colocación del adhesivo.

La cara de algunas unidades de remate puede quedar como "roca partida". Esto se logra utilizando un mazo y un cincel de albañil, o una guillotina para concreto.

## **Nivelación final**

Para encapsular el relleno granular y realizar la nivelación final, el geotextil se lleva hacia el muro cubriendo el relleno y se coloca una capa de tierra superficial de 6" (150 mm) (Figura 35). Forme una pendiente por encima y en la base del muro para asegurar que el agua escurra y no se acumule cerca del muro de contención. Cuando se empleen otros elementos paisajísticos en el proyecto; como adoquines, pavimento de concreto o asfalto, verifique que el equipo de compactación o de pavimentación pesado opere a un mínimo de 36" (1 m) de la parte posterior de la unidad de remate.

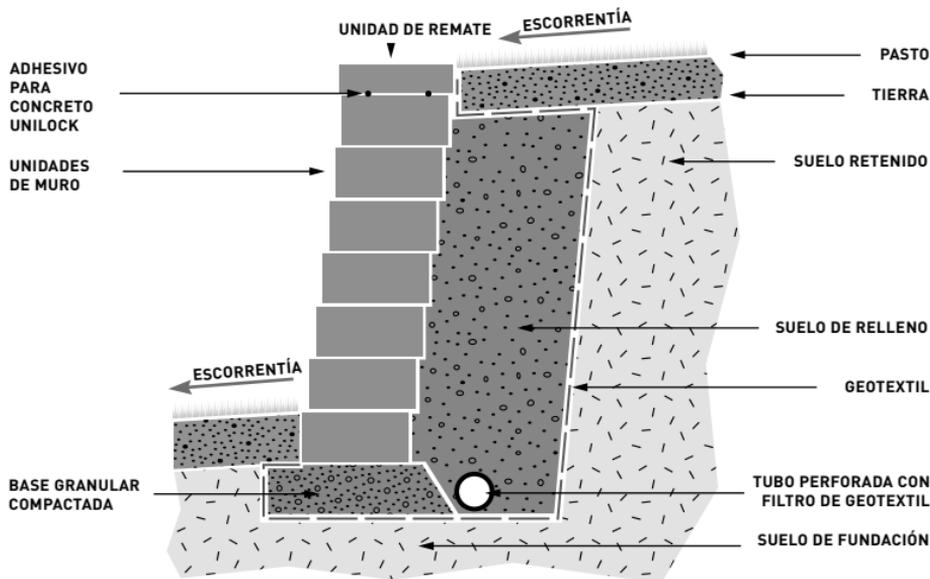


Figura 35. Encapsulado del relleno granular y nivelación final.

**Extremos de los muros:** Si el muro de contención no comienza o termina en un edificio (o en otra estructura), deberá construirse un "retorno" hacia la elevación (Figura 36). Es posible que los muros que siguen la gradación de la pendiente no necesiten un retorno ya que cada hilera estará construida dentro de la pendiente o seguirá la pendiente de la colina.

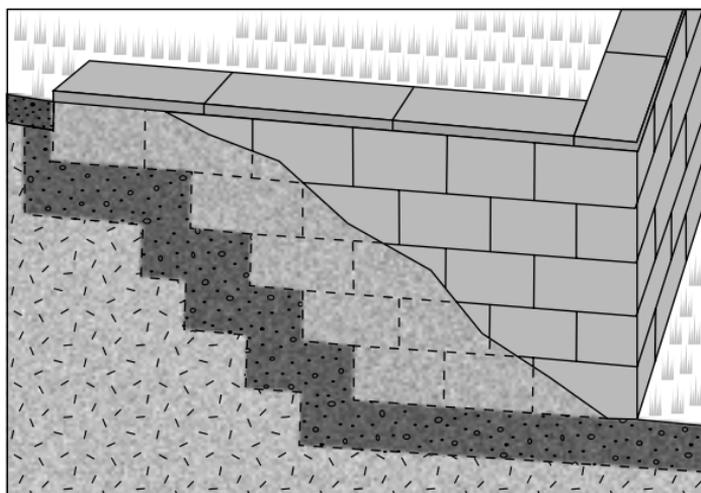


Figura 36. El final del muro debe cerrar hacia la pendiente.

# INSTALACIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN REFORZADOS

## Geomalla de refuerzo

La utilización de geomallas en muros reforzados permite la construcción de muros más allá de las capacidades que tienen los muros de gravedad tradicionales. Al construir estos muros, se deberán seguir los siguientes pasos adicionales:

*Relleno:* Comience el relleno de la misma manera descrita anteriormente hasta la altura donde la primera capa de geomalla de refuerzo se instalará (Figura 37). Tenga cuidado de no exceder el espesor permitido para las capas de relleno y/o de no utilizar equipo de compactación pesada a menos de 3' (1 m) de la parte posterior del muro.

Asegúrese que las especificaciones de la geomalla de refuerzo en el diseño coincidan con el producto que se encuentra en la obra. Corte, en el rollo, la longitud de geomalla necesaria, asegurando de que la misma se corte en forma perpendicular a la dirección de la fuerza primaria. Verificando primero que las unidades de muro estén libres de material, extienda la geomalla sobre la parte superior de los bloques desde una distancia de 1" (25 mm) de la cara frontal hacia atrás. Coloque la siguiente hilera de unidades para asegurar la geomalla en posición. Tire de la geomalla sobre el material de relleno hasta alcanzar su longitud máxi-

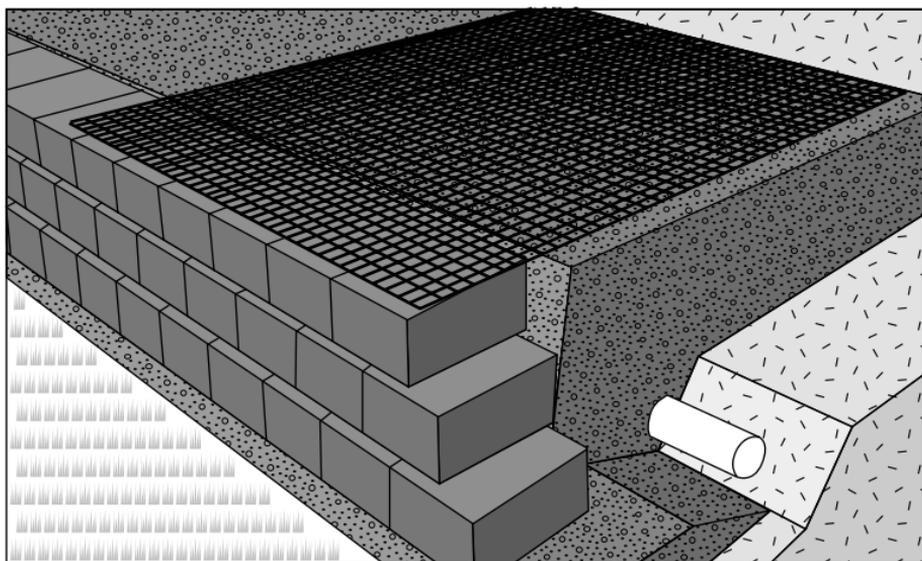
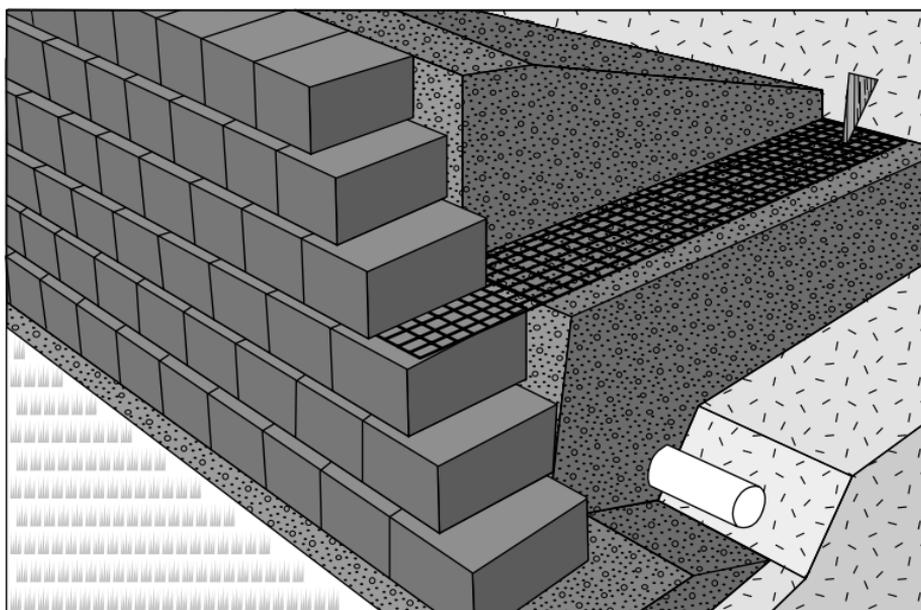


Figura 37. Instalación de la geomalla de refuerzo.

ma y ajústela con estacas manteniendo la tensión. El material de relleno debe quedar al mismo nivel de la unidad de muro, permitiendo que la geomalla se despliegue de manera horizontal.

### **Rellenado sobre la geomalla**

Coloque con cuidado el relleno granular sobre la geomalla de refuerzo. Ponga el material suelto en la parte delantera del muro y, con la ayuda de un rastrillo, dispérselo hacia atrás del muro (Figura 38). Este método permite mantener la tensión sobre la geomalla durante el proceso de relleno. Continúe apilando las unidades y rellenando hasta alcanzar la siguiente altura de la geomalla de refuerzo.

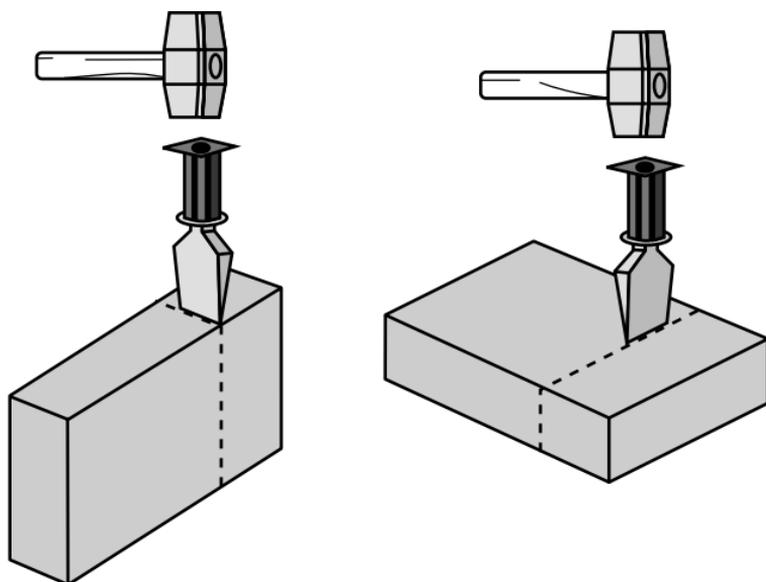


*Figura 38. Colocación del relleno sobre la geomalla.*

## Corte

Las herramientas necesarias para partir, de forma manual, adoquines o unidades de muro son el martillo y el cincel o la guillotina.

*Martillo y cincel:* cuando trabaje con el martillo y el cincel, marque la unidad que va a cortar siguiendo una línea imaginaria alrededor de la misma hasta que esta se parta (Figura 39). Aplique golpes parejos y consistentes para obtener mejores resultados. Una vez que la unidad esté totalmente marcada, aplique un golpe fuerte para terminar de partirla. Siempre marque primero los lados cortos. Para partir unidades de muro o de remate, asegúrese de que las unidades estén colocadas a nivel. Controle que no hayan quedado piedras ni guijarros debajo de la unidad. Parta las unidades dobles siguiendo la ranura provista para ello.



*Figura 39. Marque primero las unidades de muro y adoquines para obtener un partido uniforme.*

La guillotina es un método más preciso de corte para partir adoquines o unidades de muro (Figura 40). Simplemente coloque la unidad a partir entre las dos cuchillas y ajuste la cuchilla hasta que entre en contacto con la superficie de concreto. Baje con fuerza la manija para partir las unidades. Siempre utilice lentes de protección cuando corte material de concreto.

Nota: Algunas unidades pueden ser demasiado grandes para cortarlas con guillotina. Verifique la capacidad de su guillotina.

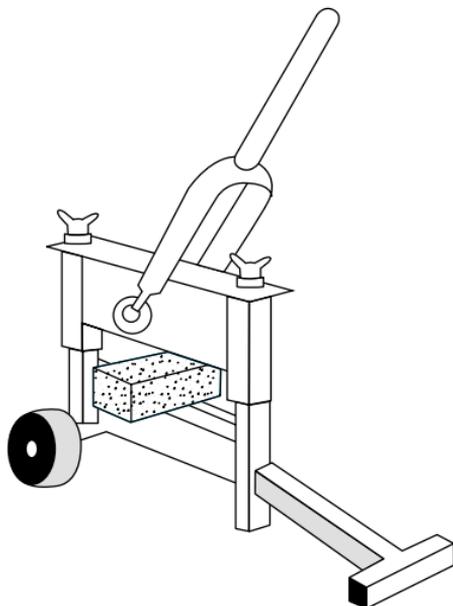


Figura 40. La guillotina da un corte rápido libre de polvo.

---

---

## Esquinas

### Esquinas externas

Por lo general, todos los sistemas de muro de contención Unilock® poseen unidades de esquina prefabricadas. Normalmente, las unidades se presentan como de derecha e izquierda. Ambas deben utilizarse para crear una esquina trabada. En algunos sistemas de muro Unilock®, el Adhesivo para concreto Unilock® es el medio utilizado para trabar las unidades de esquina.

*Instalación:* Las unidades se colocan en una hilera que lleva a la esquina. La unidad de esquina se coloca de tal manera que las dos caras partidas (en caso de que el sistema las tenga) queden expuestas en la construcción final. A continuación, se colocan unidades estándar en la misma hilera del muro adyacente (Figura 41). En la hilera siguiente, se coloca una unidad de esquina de la dirección opuesta para trabar la esquina. Es necesario colocar más unidades estándar para completar la hilera de ambos muros. El procedimiento se repite tantas veces como sea necesario.

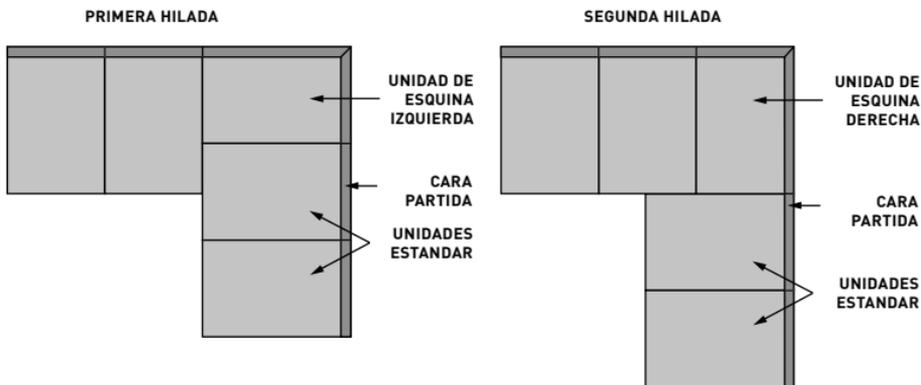


Figura 41. Instalación típica de una esquina exterior.

### Esquinas internas

Es necesario colocar esquinas internas en la intersección de dos muros, cuando el ángulo entre sus caras es inferior a 180 grados.

*Instalación:* El proceso de instalación se inicia colocando unidades sobre una hilera que lleva a la esquina. Se coloca entonces la unidad de esquina de tal manera que la cara más pequeña quede escondida detrás de la construcción final. En algunas unidades de esquina, es posible que sea necesario alisar la cara partida  $\frac{2}{3}$  del extremo. Las unidades estándar se colocan como se muestra en la Figura 42. La parte posterior de estas unidades se extenderá más allá del extremo la unidad de esquina. Se coloca una unidad de esquina de la dirección opuesta en la hilera siguiente para trabar la esquina. Se colocan más unidades estándar para completar la hilera. El procedimiento se repite tantas veces como sea necesario.

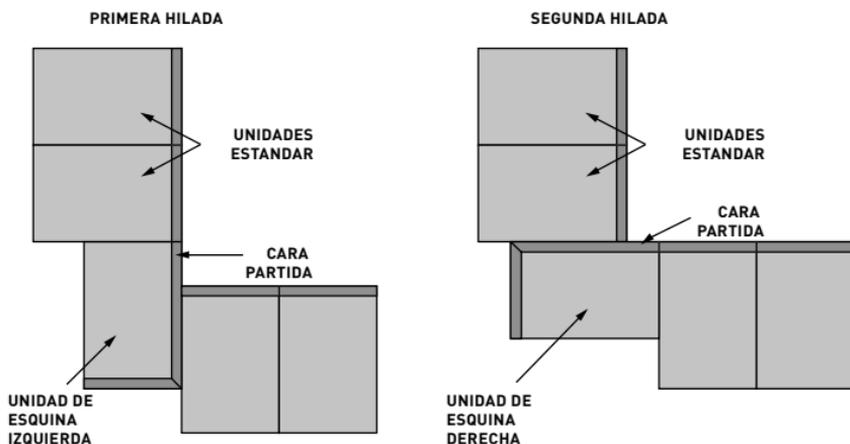


Figura 42. Instalación típica de una esquina interior.

### Curvas internas: Paredes cóncavas

Cada sistema de muro Unilock® posee su propio radio mínimo para curvas internas o cóncavas. Consulte la información específica del producto. Se pueden lograr radios menores pero, en ese caso, es necesario cortar. Consulte la Tabla 2 (Página 9) para conocer todos los sistemas de muro Unilock® que pueden curvarse.

*Instalación:* La curva interna se construye utilizando unidades estándar (Figura 43). Las caras de las unidades deben colocarse bien unidas entre sí. Dependiendo del radio deseado, deberán dejarse pequeñas brechas en la parte posterior. El radio menor se encontrará en la hilera inferior. Cada hilera adicional provocará un aumento del radio debido al retroceso del muro en el radio. Por otro lado, las juntas verticales comenzarán a alinearse en las hileras sucesivas, por lo tanto, será necesario colocar medias unidades en distintos lugares de manera aleatoria.

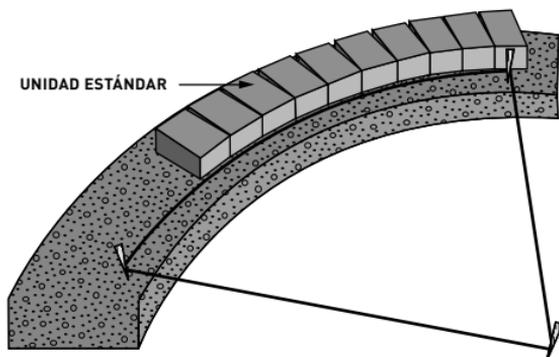


Figura 43. En curvas interiores o cóncavas, el radio incrementara con la altura.

### Curvas externas

Casi todos los sistemas de muro Unilock® tienen unidades en forma de cuña para construir curvas externas o convexas (Figura 44). El radio mínimo de este tipo de curvas varía de un sistema a otro. Consulte la información específica del producto. Algunos muros tienen unidades extra-acuñadas que pueden utilizarse para crear radios más cerrados. Se pueden lograr radios menores pero en ese caso, será necesario cortar las unidades. Consulte la Tabla 2 (Página 9) para conocer todos los sistemas de muro Unilock® que tienen unidades en forma de cuña.

*Instalación:* Debe construirse una curva externa utilizando unidades en forma de cuña. Para crear curvas continuas, es mejor utilizar las unidades de cuña "de izquierda" en una hilera y luego las "de derecha" en la siguiente hilera. Las caras de las unidades deben colocarse bien unidas entre sí. Dependiendo del radio de

la curva, es posible que sea necesario dejar pequeñas brechas entre las esquinas posteriores de unidades adyacentes. Pueden crearse muros de radios mayores ajustando la colocación de las unidades. Para la terminación de muro se deberán cortar unidades de remate.

Al preparar la primera hilera, es importante tener en cuenta que el radio disminuirá debido al retroceso del muro con cada hilera. Por lo tanto, la curva menor se encontrará en la hilera superior. De esta forma, las juntas verticales comenzarán a alinearse en las hileras sucesivas, es decir que será necesario colocar medias unidades en forma aleatoria.

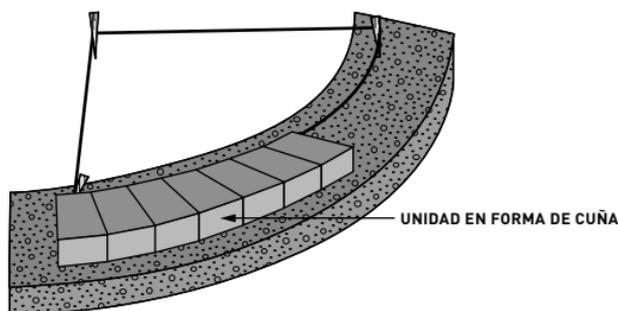


Figura 44. En curvas exteriores o convexas, el radio decrecerá con la altura

## Escalones

Para la construcción de escalones es necesario aplicar los principios utilizados en la construcción de muros y esquinas. Las unidades estándar o en forma de cuña actúan como contraescalón y las unidades de remate como peldaños (Figura 45). Las unidades de remate de sistemas de muros grandes también pueden usarse como escalones. Los escalones se pueden construir siguiendo distintas configuraciones. En todos los casos, la compactación es muy importante para lograr la estabilidad de la estructura.

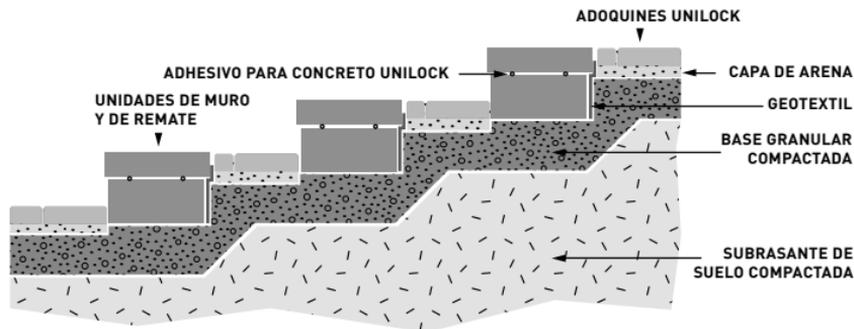


Figura 45. Instalación típica de escalones.

También es importante planificar adecuadamente la colocación de los escalones. Los escalones no deben tener más de 6" (15 cm) de altura o menos de 4" (10 cm). Cuánto más bajo sea el escalón, más profundidad deberá tener el peldaño. La configuración ideal de un escalón debe ser cercana a estas medidas.

### Configuraciones más comunes

*Escalones en forma de L y de pirámide:* Estas estructuras son simplemente un muro con esquinas interna y externa, donde la siguiente hilera del muro se coloca hacia atrás aproximadamente 12" (300 mm) por cada hilera. Después de colocar un contraescalón completo, se coloca la unidad de remate en la parte superior y se fija con adhesivo para concreto Unilock®. En los sistemas de traba machihembrados, será necesario realizar algún recorte de la llave superior de la unidad que queda en la esquina externa de cada hilera. El siguiente contraescalón se coloca de manera que la cara de la unidad quede en contacto con la parte posterior de la unidad de remate del escalón inferior. Se deben seguir todos los procedimientos de relleno y compactación adecuados. Asegúrese de colocar una capa de geotextil a lo largo de la parte posterior de las unidades para evitar el deslizamiento del relleno. Para lograr una mayor estabilidad, deberá colocarse una hilera adicional de unidades debajo del último escalón y de las paredes adyacentes (Figura 46).

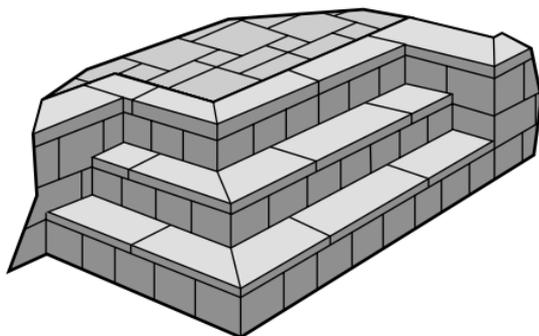


Figura 46. Escalones en forma de L y de pirámide.

*Escalones que sobresalen:* Esta estructura se construye de igual manera que los escalones en forma de L, una hilera a la vez. Sin embargo, en esta disposición es necesario construir dos esquinas internas y dos externas. Las paredes laterales pueden hacerse en forma vertical o con retroceso. Si los lados retroceden uno hacia otro, cada contraescalón será más angosto que el de la hilera inferior (Figura 47).

*Escalones hacia adentro:* Los contraescalones en este tipo de escalón son mejores si se construyen independientes de los muros laterales. La base para los muros laterales puede escalonarse (vea los cambios de pendiente en la página 40), pero los laterales del contraescalón deben estar en contacto con la cara de las unidades del muro lateral. En la segunda etapa se instalan los contraescalones. Las primeras unidades se colocan al mismo nivel de base que los

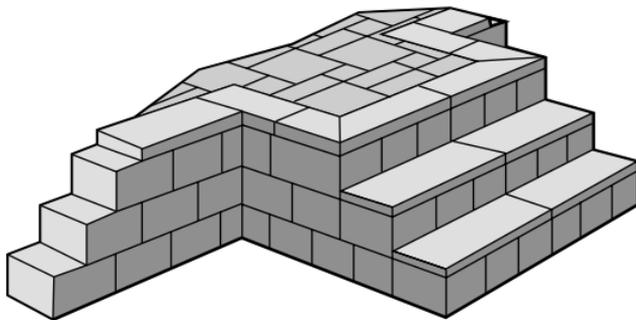


Figura 47. Escalones salientes.

muros laterales. Deberá cortarse una unidad para que cada contraescalón encaje entre los muros laterales. Siga todos los procedimientos de relleno y compactación adecuados. Asegúrese de colocar una capa de geotextil a lo largo de la parte posterior de las unidades para impedir el deslizamiento del relleno (Figura 48).

A continuación, se corta la unidad el remate, se le ubica en la posición correcta y se le asegura con adhesivo para concreto Unilock®. Luego se colocan las hileras sucesivas. Si los muros laterales se construyen con retroceso (con pendiente hacia atrás), estos se ladearán de tal forma que quedan espaciados uno del otro tanto y como el "sistema de retroceso específico" por hilera. En este caso, cada contraescalón será más ancho que el de la hilera inferior.

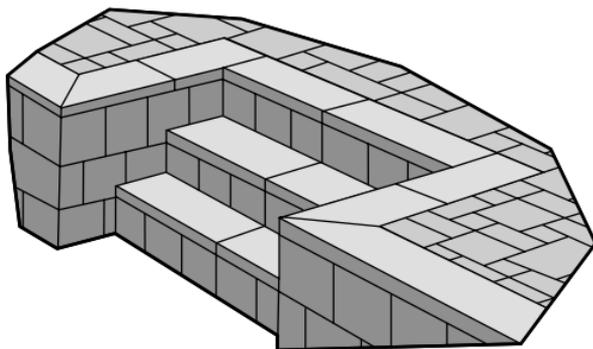
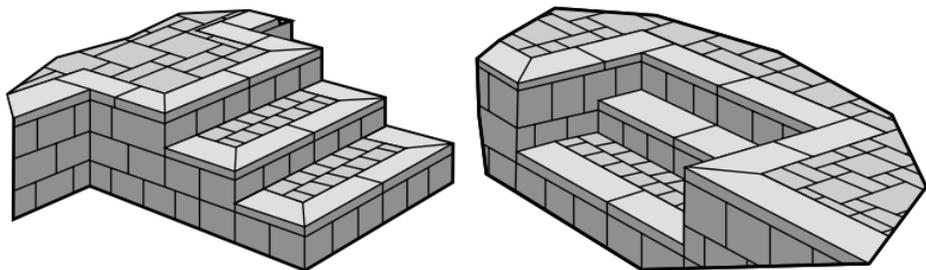


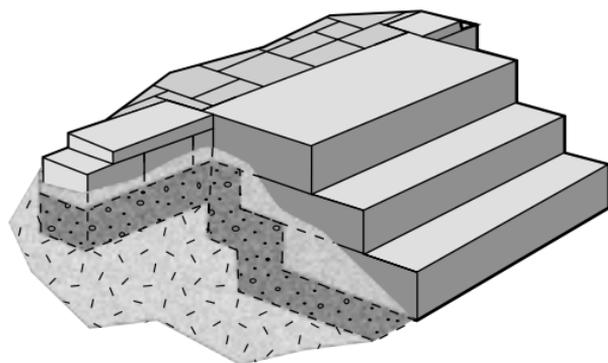
Figura 48. Escalones hacia adentro.

**Escalones con descansos incorporados:** La construcción de escalones con descansos incorporados no difiere de la construcción de escalones sin descansos, salvo por la posición de los escalones superiores. Una vez instalado el primer escalón, coloque unos pocos adoquines, según el patrón adecuado, para establecer cuál es la mejor posición del siguiente contraescalón. Esto minimizará el corte de los adoquines. Asegúrese que los adoquines queden  $\frac{1}{2}$ " (13 mm) por encima de la altura de la unidad de remate instalada, de manera que se los pueda apisonar hasta el nivel de la unidad de remate (Figure 49).



*Figura 49. Escalones con descansos.*

*Escalones con unidades de remate grandes:* Estas estructuras se construyen básicamente con unidades de remate de sistemas de muro grandes. Después de colocar el primer contraescalón con una única unidad de remate, se coloca el material granulado detrás del primer escalón, a la misma altura, una vez realizada la compactación. El siguiente contraescalón se coloca de tal manera que la cara de la unidad de remate siguiente quede en contacto con la parte posterior de la unidad de remate del escalón inferior. Repita los pasos previos hasta finalizar la escalera, según sea necesario. Deberán seguirse todos los procedimientos de relleno y compactación adecuados (Figura 50).



*Figura 50. Escalones con unidades de remate grandes.*

### **Recomendaciones para la instalación de escalones**

- La nivelación de los escalones se realiza de la misma manera que la de los muros de contención.
- Siempre nivele de izquierda a derecha y de adelante hacia atrás. Para algunos productos, se encuentran disponibles niveles especiales.
- Es posible que sea necesario cortar algunas unidades para poder sortear obstáculos.
- Si se planea colocar iluminación en los escalones o paredes, esta deberá colocarse desde un principio.

- Al igual que con los patios elevados y las paredes, siempre "ajuste en seco" las unidades de remate antes de pegarlas.
- La colocación de una capa de geotextil detrás de los escalones impedirá que la arena se deslice por las juntas y ayudará a evitar el asentamiento.
- Antes de pegar las unidades de remate, siempre limpie la superficie con un cepillo pequeño. El área debe estar limpia y seca.
- Rellene el área detrás de los escalones con material de base y compacte usando un compactador manual. Al compactar, tenga cuidado de no desalinearse las unidades.
- Cuando construya escalones con descansos, coloque, temporalmente, una hilera de adoquines para ubicar la posición del siguiente escalón.
- El alineamiento y posicionamiento de los escalones es un paso muy importante. A medida que avanza la obra, deben realizarse controles regulares.
- Para esquinas en escuadra, marque un triángulo equilátero en el extremo de una unidad de remate, y luego córtela con una sierra para mampostería.
- Es posible que tenga que colocar el remate en escuadra o realizar una terminación en "forma de roca partida", dependiendo del diseño del trabajo.
- Después de colocar el último contraescalón, se instala la unidad de remate y se la pega.
- Los escalones se completan instalando adoquines en las áreas ubicadas detrás de los escalones, usando los procedimientos descritos en la sección de instalación de adoquines.

## Jardineras

Las jardineras se construyen del mismo modo que los escalones o muros (Figura 51). Las jardineras bajas, con menos de 12" (300 mm), pueden rellenarse directamente con suelo superficial (Tierra). Las jardineras más grandes tienen que rellenarse hasta la mitad con grava, luego cubrirse con capa de geotextil y llenarse con tierra. La compactación suave de la tierra evitará el asentamiento de las plantas más adelante, ayudando a que no sea necesario nivelar el suelo.

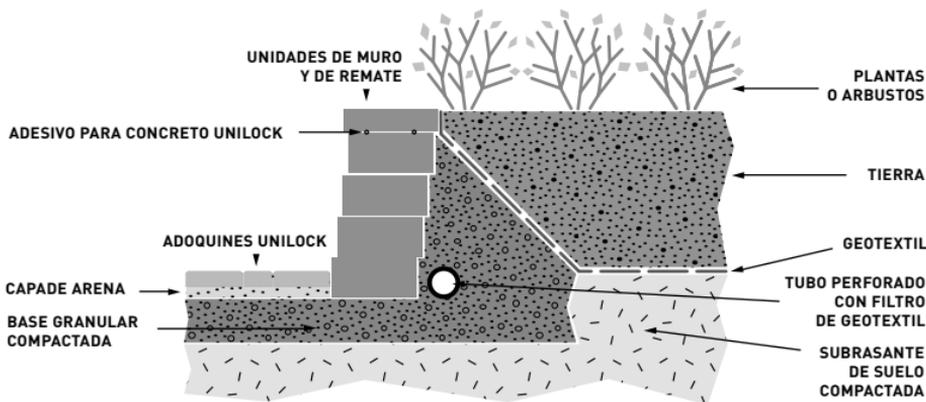


Figura 51. Instalación típica de jardinera.

Los pilares se pueden construir con varios sistemas de muro Unilock®. Es como construir un muro de contención pero sólo con unidades de esquina. La base que se requiere depende del clima y de los códigos de edificación locales. Recomendamos dos hileras de unidades de muro como mínimo, por debajo del nivel del suelo, sobre una base de 12" (300 mm) de grava triturada (Figura 52).

Antes de comenzar la construcción, asegúrese de colocar un cable eléctrico aprobado si está instalando un poste de luz. Deberán respetarse los códigos locales de edificación en lo que refiere al cableado subterráneo. Dependiendo del estilo de la unidad de muro, es posible que sea necesario cortar un poco las unidades de esquina. Cada hilera deberá pegarse por separado. La parte superior del pilar puede terminarse utilizando unidades de remate. Péguelas para asegurarlas a la parte superior usando adhesivo para concreto Unilock®. Una vez que el adhesivo esté seco (24hs), se puede conectar y montar la iluminación.

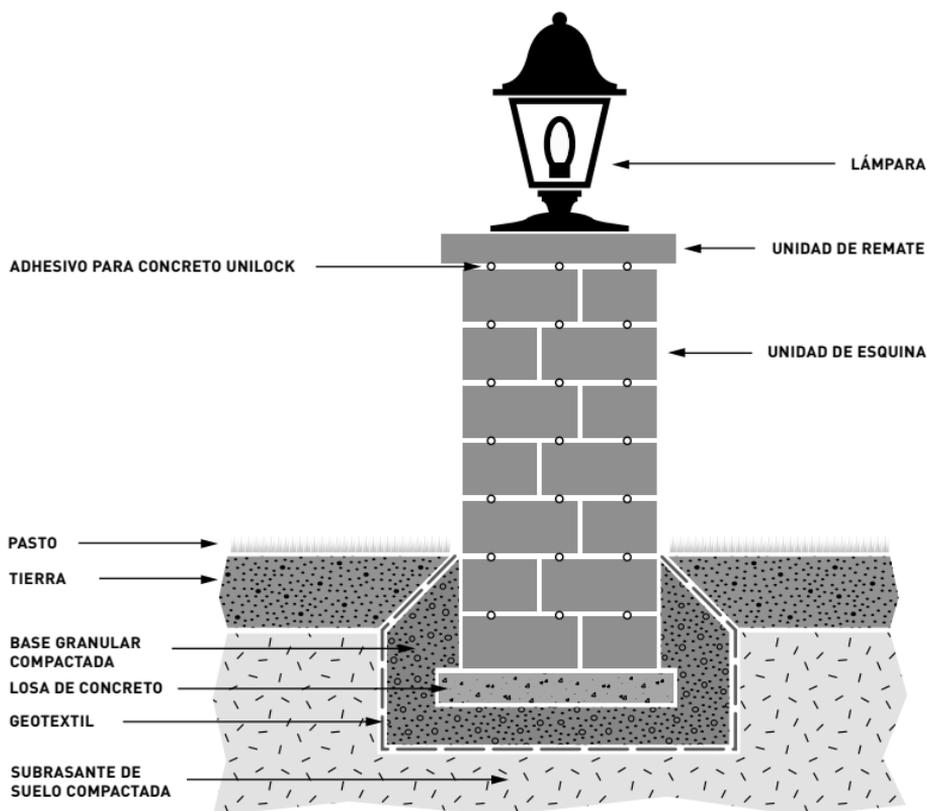


Figura 52. Instalación típica de pilar.

# GUÍA PARA EL MANTENIMIENTO DE ADOQUINES DE CONCRETO

Los productos Unilock®, si están correctamente instalados y mantenidos, garantizan una superficie duradera y agradable durante muchos años. Sin embargo, al igual que en otros proyectos de construcción, el mantenimiento periódico permite extender la vida útil, manteniendo su belleza e integridad.

Las juntas entre los adoquines son, sin lugar a dudas, las áreas más vulnerables de cualquier instalación. Dependiendo del clima y del uso que se les de, aún el patio mejor instalado, requiere que se le preste atención a las juntas en algún momento de su vida útil.

Cuando use máquinas lavadoras o mangueras de jardín para limpiar un área adoquinada, el agua debe dirigirse hacia la superficie con un ángulo no mayor a 30° y siguiendo la diagonal (es decir, no paralelo a las juntas ya que el agua puede dañar y romper el material de unión).

Cuando se empleen productos de limpieza, estos se deben retirar completamente de la superficie y dirigirlos a los puntos de drenaje adecuados. Una vez que el área está limpia, deberá verificarse la integridad de la junta y, si fuera necesario, agregue arena en las áreas erosionadas.

---

## Limpeza

---

Una rutina de lavado habitual con cepillo y un buen detergente, seguida de la aplicación de un producto que evite el crecimiento de malezas ayudará a mantener la belleza y el esplendor de cualquier instalación de adoquines. Le recomendamos seguir las instrucciones que presentamos a continuación:

La limpieza también es un paso fundamental en la preparación para el sellado de adoquines de concreto. Antes de empezar a limpiar, deberá verificar que el área no presente unidades rotas o partidas. Si este fuera el caso, deberá reemplazarlas. Deberá mover o cubrir ramas, arbustos y la vegetación adyacente a fin de protegerlos de la exposición excesiva a soluciones de limpieza. Deberá usar ropa y gafas protectoras cuando trabaje con soluciones ácidas.

Tenga en cuenta hacia dónde drenarán los líquidos de limpieza. Deberán drenar sobre el pavimento y no sobre el césped o la vegetación. No deje que el sedimento o el limpiador se acumulen en zonas bajas ya que pueden penetrar los adoquines. Asegúrese de enjuagar bien las áreas. Deberá cerrar los sistemas de rociadores automáticos durante el proceso de limpieza y sellado.

Cuando utilice cualquier tipo de solución de limpieza, y en especial productos que contienen ácidos, deberá limpiar primero un área poco visible para probar la reacción del producto sobre la superficie y el color. Los limpiadores ácidos disuelven

una capa fina de cemento de la superficie de los adoquines, por lo tanto, es posible que el color del pavimento se modifique ligeramente. Respete siempre las instrucciones de uso, aplicación, precauciones y primeros auxilios de la etiqueta. **CONSULTE SIEMPRE LA HOJA DE DATOS SOBRE SEGURIDAD DEL MATERIAL (MSDS)** (derivada de la sigla en inglés, Material Safety Data Sheet). Llame al 1-800-UNILOCK® o visite [www.unilock.com](http://www.unilock.com), si necesita una copia.

Un método eficiente de limpieza es el rociado a alta presión. Algunos sistemas mezclan agua con un limpiador en el rociador. Deberá tener cuidado de no soplar o lavar la arena de las juntas. Es posible mantener la arena de las juntas utilizando un rociador de boquilla ancha y evitando que el líquido penetre directamente en las juntas. Como con cualquier otro trabajo de limpieza, en primer lugar, deberá probar el producto sobre un área pequeña para ver los resultados que produce la mezcla. Nunca rocíe los adoquines a una distancia en la que pueda dañar la apariencia de la superficie.

### **Manchas de aceite y grasa**

El aceite penetra directamente en los adoquines, pero estos no quedarán manchados si se limpian rápidamente con un material absorbente, como por ejemplo toallas de papel o un trapo. Limpie el material derramado por absorción, no frotando la superficie, ya que esto podría extender la mancha a un área mayor, provocando la penetración de la misma en el concreto.

*Removedor de aceite y suciedad Unilock®*: Es el producto más efectivo disponible en el mercado para eliminar manchas de aceite en adoquines y concreto. El Removedor de aceite y suciedad Unilock® disuelve, remueve y encapsula el aceite, asegurando una limpieza profunda sin dejar una capa grasosa después de enjuagar. Siempre siga las instrucciones de uso, aplicación, precauciones y primeros auxilios de la etiqueta.

### **Eflorescencia sobre el concreto**

La eflorescencia es una sal de calcio que se produce de manera natural y que a veces aparece en la superficie de los materiales de construcción a base de concreto o productos de arcilla. El cemento y el agua combinados, en su reacción química, producen hidróxido de calcio. A medida que el concreto se seca, el hidróxido de calcio reacciona con el dióxido de carbono presente en la atmósfera produciendo carbonato de calcio, el que aparece como un sólido blanco. La exposición repetida al agua y a la luz solar acelera la aparición de calcio en la superficie.

La eflorescencia en los poros de concreto puede provocar la aparición de manchas blancas en la superficie o hacer que el producto, en general, se vea más claro, lo que a veces puede confundirse con la pérdida de color del mismo. Aunque la aparición de eflorescencia puede ser preocupante, los efectos son meramente estéticos y no alteran la solidez o durabilidad de los adoquines de

concreto. Esto normalmente desaparece naturalmente luego de una temporada de lluvias. Es posible acelerar el proceso de remoción, lavando la superficie con el Removedor de eflorescencia Unilock®.

*Removedor de eflorescencia Unilock®:* El producto está especialmente formulado para disolver la eflorescencia y eliminar las manchas difíciles de adoquines y concreto, sin decolorar ni dañar la superficie. Limpia de manera pareja, y permite que el sellador penetre mejor en los adoquines. Siempre siga las instrucciones de uso, aplicación, precauciones y primeros auxilios que figuran en la etiqueta.

### **Manchas de óxido**

Las manchas de óxido aparecen cuando el agua corre sobre objetos metálicos que se oxidan, manchando así la superficie.

*Removedor de óxido Unilock®:* Limpia el óxido de adoquines y concreto sin decolorar la superficie. Este removedor quita con facilidad las manchas provocadas por objetos metálicos que se apoyan en la superficie. Las manchas de óxido provocadas por el roce metálico de equipos como máquinas quitanieve pueden ser más difíciles de eliminar. Se recomienda usar el removedor de eflorescencia después de limpiar las manchas de óxido, de manera que todas las áreas tengan una apariencia más uniforme luego de la limpieza. Siempre siga las instrucciones de uso, aplicación, precauciones y primeros auxilios que figuran en la etiqueta.

### **Manchas de alquitrán, goma y pintura**

*Removedor de alquitrán, goma y pintura Unilock®:* Disuelve la pintura, el alquitrán y hasta la goma de mascar de los adoquines, del concreto y de la mampostería. Con frecuencia, se lo usa para limpiar áreas de alto tránsito, dónde los vehículos que giran abruptamente dejan marcas de neumático poco estéticas. Este limpiador funciona mejor cuando se empapa la mancha durante 5 a 10 minutos antes de enjuagar. Use el limpiador dos veces si fuera necesario. Este producto disuelve el sellador, de manera que será necesaria una nueva aplicación del mismo. Siempre siga las instrucciones de uso, aplicación, precauciones y primeros auxilios que figuran en la etiqueta.

---

---

## **Sellado**

Los selladores evitan las manchas y resaltan el color de los adoquines de concreto. Son muy útiles alrededor de las piscinas, en asadores (BBQs), en entradas de automóviles, recipientes para basura y otras áreas expuestas a manchas, o donde pueda haber derrames de aceite. También se usan selladores para estabilizar la arena de las juntas.

*Aplicación de selladores:* Los adoquines de concreto están sujetos a la reiterada exposición de la humedad y la evaporación antes de su limpieza y de la aplicación de selladores. Los ciclos repetidos de humedad y evaporación hacen que

la eflorescencia que se encuentra cerca de la superficie de los adoquines se vuelva visible. Deberá limpiar toda la suciedad, las manchas de aceite y la eflorescencia antes de realizar el sellado.

La superficie limpia deberá estar completamente seca antes de aplicar los selladores. Si la superficie no estuviera seca, o presentara eflorescencia debajo de los adoquines (es decir, en la arena, en la base o en el suelo), los selladores provocarían la aparición de eflorescencia sobre la superficie. El sellador, una vez aplicado, puede volverse turbio y desmejorar la apariencia de los adoquines. Los selladores pueden aplicarse con un rodillo manual de espuma si el área es pequeña (menor a 400 pies cuadrados - 37 metros cuadrados). Para áreas más grandes, donde se necesita una aplicación más eficiente, se recomienda usar un rociador de baja presión. Siga las instrucciones de uso para conocer el mejor método y los elementos de protección que necesitará utilizar durante el trabajo. Bloquee el área al tráfico una vez que haya aplicado el sellador y hasta que esté completamente seco. Es posible que, al cabo de dos años, necesite aplicar el sellador nuevamente.

### **Selladores protectores a base de agua o de solvente**

*Sellador protector a base de agua Unilock®*: Es una emulsión acrílica termoplástica, de color blanquecino en su estado líquido que se vuelve transparente cuando está seca. Debido a que contiene muy poco solvente, no emite olores desagradables, y por lo tanto, es ideal para su aplicación en interiores. Confiere una terminación satinada, que prácticamente no afecta el color original de las superficies de concreto.

*Sellador protector a base de solvente Unilock®*: Es una resina transparente que está especialmente diseñada para proteger adoquines de concreto, losas y otras superficies de concreto. Intensifica el color de los adoquines o losas y confiere un acabado semi brillante.

Ambos tipos de selladores de protección Unilock®, penetran en el concreto en profundidad para lograr una máxima efectividad y durabilidad. Los selladores facilitan el mantenimiento reduciendo el riesgo de penetración del aceite y polvo. Ninguno de los dos tipos de selladores se pelará, decolorará o hará que el pavimento quede resbaladizo. Son resistentes a las inclemencias del tiempo (ciclos de helada-deshielo, el sol, la nieve, la lluvia, etc.) así como a las sales de deshielo y otros productos descongelantes.

### **Estabilizador de arena para junta y sellador de adoquines.**

El sellador de arena para junta y el sellador de adoquines Unilock® cumple una doble función. Es una emulsión acrílica microporosa diseñada para proteger la superficie y, al mismo tiempo, fijar en su sitio la arena de junta. Sus excelentes propiedades de penetración y adhesión mantienen a la arena de junta en su lugar, evitando así la erosión, el crecimiento de malezas y las plagas. También

reduce la penetración de aceite y polvo, facilitando de esta manera su limpieza. Al estabilizar la arena de junta, también se impide que la arena entre en la casa o caiga en la piscina. Una vez colocado, permanece flexible, permitiendo los movimientos de los adoquines y de las losetas en distintas condiciones climáticas. Este producto no se pela ni se decolora. Su fórmula, a base de agua, facilita su aplicación y no produce olor. Este producto contiene muy poco solvente, lo que lo convierte en un producto amigable con el medio ambiente.

## **Arena polimérica**

La filtración de agua de lluvia u otras fuentes ayudan a que la arena se lave entre las juntas. Es importante que estas juntas contengan arena de junta a fin de impedir la pérdida de la trabazón y que los adoquines se muevan de manera independiente. Para evitar que esto ocurra, se recomienda que las juntas entre los adoquines se completen con arena polimérica Unilock®. Aunque el relleno usado habitualmente para las juntas es aceptable para la mayoría de las aplicaciones, es de suma importancia evitar que el agua o el viento quiten la arena de las juntas. Las áreas con pendiente o ubicadas alrededor de las piscinas, deben barrerse con arena polimérica Unilock® sobre las juntas, en el momento de la instalación.

La Arena polimérica para juntas Unilock® es una mezcla de arena gradada y aditivos, especialmente formulada para rellenar las juntas, angostas o anchas, entre los adoquines. A diferencia de la arena común, esta arena es resistente a las plagas, al crecimiento de maleza y a la erosión provocada por la lluvia, las heladas, el viento, la succión, etc. Resulta ideal para la estabilización de instalaciones horizontales o en declive como las entradas de automóviles, patios, bordes de las piscinas, senderos peatonales, estacionamientos, caminos, áreas de tránsito en los aeropuertos, etc. Este producto permite un ligero movimiento de los adoquines sin que se produzca la pérdida de la arena para juntas. Su aplicación se realiza en seco y se endurece luego de humedecerla.

## **Uso de químicos y ácidos**

Cuando utilice químicos para limpiar los adoquines, deberá leer cuidadosamente y respetar estrictamente las instrucciones del fabricante. En general, deberán tomarse las siguientes precauciones:

- Cuando use químicos, deberá utilizar ropa de protección como guantes, anteojos, botas y overoles.
- Es necesario mantener una ventilación adecuada en espacios cerrados cuando se trabaja con químicos.
- Con cualquier químico que utilice, tenga cuidado de no dañar, contaminar o manchar el material circundante.

- Al diluir los ácidos, agregue SIEMPRE el ácido al agua y no vise versa.
- La ropa que se contamine con los químicos deberá descartarse de manera segura.
- Es necesario asegurar la protección del personal que trabaja en el área de limpieza a fin de evitar lesiones o accidentes provocados como consecuencia del proceso de limpieza.
- El descarte de material de desecho deberá realizarse con suma precaución.
- Los contenedores vacíos deberán enviarse al establecimiento local a cargo del desecho de sustancias peligrosas.

**Tabla 10. Herramienta básica requerida.**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerdas guía y/o línea de tiza</li> <li>• Clavos y estacas</li> <li>• Manguera de jardinería con boquilla de aspersión suave</li> <li>• Cinta para medir</li> <li>• Pica y pala</li> <li>• Regla o codal</li> <li>• Rastrillo</li> <li>• Mazo de 2 ó 4 libras</li> <li>• Tubos de 1" de diámetro (Ej. Riel superior para cercas, también empleado para enrasado de adoquines)</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Guantes</li> <li>• Protección visual y auditiva</li> <li>• Escoba dura</li> <li>• Nivel de línea</li> <li>• Nivel de carpintería estándar de 4 pies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cincel con protector de mano de 4"</li> <li>• Destornillador</li> <li>• Pistola para adhesivo</li> <li>• Cepillo duro</li> <li>• Baldes plásticos</li> <li>• Cepillo de mano para refregar</li> <li>• Rodillo para pintar mediano con extensión</li> <li>• Bandeja metálica para pintura</li> <li>• Carretilla de mano</li> <li>• Compactador de placa o compactador tipo apisonador</li> <li>• Pisón o compactador manual</li> <li>• Herramientas de corte</li> <li>• Guillotina</li> <li>• Sierra de mampostería</li> <li>• Pico</li> <li>• Mazo de caucho</li> <li>• Recipiente para residuos</li> </ul>
--	--

## Ecuaciones básicas

Yardas de material de base requeridas = Total ft <sup>2</sup>. x # de pulgadas de base granular x 0.0038

Yardas de arena de asentamiento requerida = Total ft <sup>2</sup>. x 0.0031

Bolsas de arena para juntas requeridas = Total ft <sup>2</sup> dividido por 100 (aplica para adoquines con juntas estándar. Para otros tipos de adoquines consulte la guía de producto).

Área de un círculo: Multiplicar el diámetro al cuadrado por 0.7854

Área de un triángulo: Multiplicar la base por la altura perpendicular y luego dividir por dos.

Perímetro de una circunferencia: Multiplicar el diámetro por 3.1416 ( $\pi$ )

**BOSTON**

35 Commerce Drive  
Uxbridge, MA 01569  
Tel: (508) 278-4536  
Fax: (508) 278-4572

**BUFFALO**

510 Smith St.  
Buffalo, NY 14210  
Tel: (716) 822-6074  
Fax: (716) 822-6076

**CHICAGO**

301 E. Sullivan Road  
Aurora, IL 60504  
Tel: (630) 892-9191  
Fax: (630) 892-9215

**CLEVELAND**

12560 Sheets Road  
Rittman, OH 44270  
Tel: (330) 927-4000  
Fax: (330) 927-4100

**DETROIT**

12591 Emerson Drive  
Brighton, MI 48116  
Tel: (248) 437-7037  
Fax: (248) 437-4619

**MILWAUKEE**

West 4814 County  
Highway A  
Elkhorn, WI 53121  
Tel: (262) 742-3890

**NEW YORK**

51 International Blvd.  
Brewster, NY 10509  
Tel: (845) 278-6700  
Fax: (845) 278-6788

**PHILADELPHIA**

229 Route 541 Bypass  
Lumberton, NJ 08048  
Tel: (609) 914-0000  
Fax: (609) 914-0209

**TORONTO**

287 Armstrong Ave.  
Georgetown, ON L7G 4X6  
Tel: (416) 646-9000  
Fax: (905) 874-3034

**PRÓXIMAMENTE**

Columbus, Ohio  
Chester, New York

**INNOVANDO PRODUCTOS POR MAS DE 30 AÑOS****UNILOCK**[www.unilock.com](http://www.unilock.com) | 1-800-UNILOCK

Diseñado para estar siempre un paso adelante®