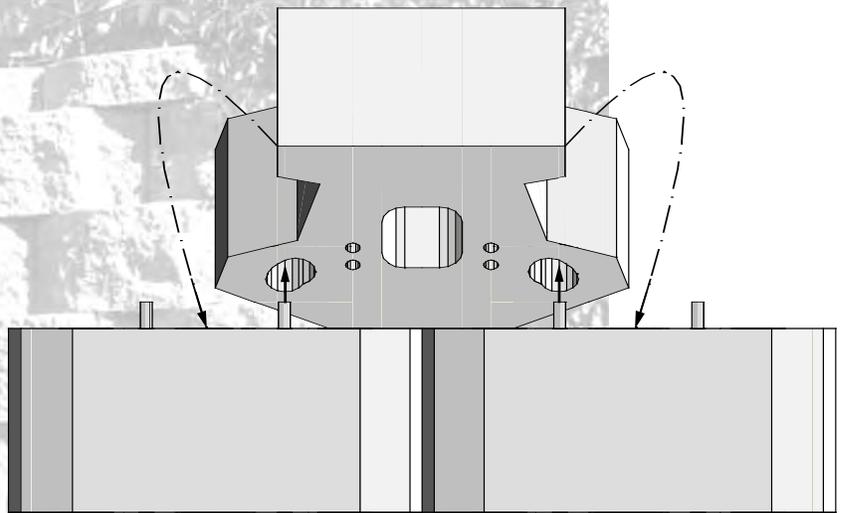


INSTALACIÓN

- Instalación Paso a Paso ◀
- Instalación de la Geomalla ◀



INSTALACION

INSTALACIÓN PASO A PASO

Con métodos adecuados de diseño, se pueden construir Muros de Retención Keystone® para retener una gran variedad de condiciones encontradas en los sitios. Antes de comenzar la construcción, revise las pautas Estándar de diseño y los requerimientos de ingeniería. ¿Será el muro de retención una estructura “no crítica” que se encuentre dentro de los métodos estándar de diseño y construcción o será una estructura “crítica” que requiera de una documentación ingenieril estricta? La lista siguiente describe las condiciones de los sitios que requieren de un estudio completo de ingeniería. Consulte a las autoridades locales de construcción para averiguar los requerimientos específicos. Si tiene preguntas referentes a la funcionalidad de las unidades Keystone® en cualquiera de estas condiciones, llame a un representante de Keystone®.

- ▶ Si la altura del muro, incluyendo terrazas, excede los 1.8m para las Unidades Standard, o los 0.9m para las Unidades Mini o Compac.
- ▶ Si el muro se va a levantar sobre suelos inestables, tales como barro o materiales orgánicos.
- ▶ Si el muro encontrará carga hidrostática o erosión por la acción de olas, drenaje o escurrimientos en el sitio.
- ▶ Si el muro encontrará condiciones de carga resultantes de pendientes o estructuras que se encuentren detrás o sobre el muro.
- ▶ Si el muro utilizará geomalla o cualquier otro dispositivo de anclaje para reforzar el suelo.

Los siguientes procedimientos de construcción suponen que ya se han visto todos los detalles correspondientes a diseño o ingeniería. Estas instrucciones de instalación son aplicables a las Unidades Standard, Compac y Mini de Keystone®. Proceda a la construcción usando las herramientas comunes en la industria de la construcción. Como mínimo, necesitará usted un nivel o teodolito y herramientas o equipo para cavar una zanja así como para colocar y compactar el terraplén.

▶ PASO 1: PREPARACIÓN DEL SITIO

Quite toda la vegetación y basura. Este material no se debe usar como terraplén. Si se requiere, excave el suelo del sitio para colocar las unidades Keystone®. Si se va a levantar un muro sobre terraplén, este paso puede no ser necesario.

▶ PASO 2: EXCAVACIÓN DE UNA ZANJA BASE

Después de seleccionar la ubicación y longitud del muro, cave la Zanja Base. Esto hace que la capa baje por debajo del nivel, creando así una cuña pasiva de suelo para resistir el deslizamiento. Además ayuda a prevenir la erosión y arrastre en la base del muro. La Zanja Base deberá ser lo suficientemente amplia para permitir la Unidad Keystone® y la Zona de Drenaje. Esta última, un área de material de piedra triturada, promueve la liberación de presiones hidrostáticas (ver PASO 6, referente a los requerimientos de profundidad).

PREGUNTA: ¿Qué tan amplia tiene que ser la Zanja Base?

RESPUESTA: Debe tener un mínimo de 610mm de ancho para todas las unidades.

NOTA: Es posible que se necesite un ancho mayor si se va a utilizar geomalla u otro tipo de refuerzo mecánico.

La Zanja Base deberá cavarse con la suficiente profundidad para permitir la colocación de la base nivelada y las Unidades Keystone® enterradas.

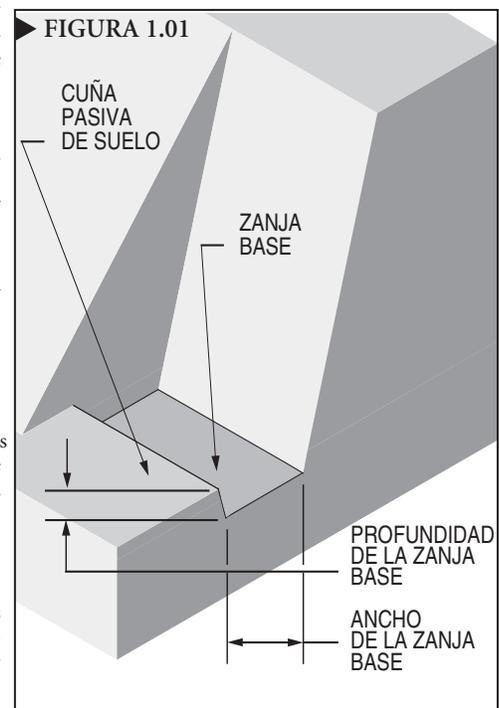
PREGUNTA: ¿Cuál debe ser la profundidad de la base nivelada?

RESPUESTA: La profundidad estándar es de 150mm.

NOTA: Los muros Keystone® de menos de 1m de altura, construidos sobre suelos firmes inorgánicos originales, no requieren de Asiento de Nivelación Base. Nivele y compacte los suelos en la Zanja Base. Un ingeniero deberá determinar si se requiere de una profundidad adicional en el material de la nivelada.

PREGUNTA: ¿Cuántas unidades Keystone® se deben colocar bajo el nivel?

RESPUESTA: Altura del Muro los contadores x .125 = profundidad de las unidades en los contadores debajo del nivel. (25mm de muro soterrado bajo el nivel por cada 200mm de muro sobre el nivel).



I N S T A L A C I Ó N

► **INSTALACIÓN PASO A PASO**

EJEMPLO: $2.4mH \times 0.125 = 0.305m$ de muro debajo del nivel.

NOTA: El número de capas enterradas no deberá exceder de tres, a menos que ingeniería especifique otra cosa.

Las profundidades combinadas de la base nivelada y las unidades enterradas es la profundidad total de la zanja base.

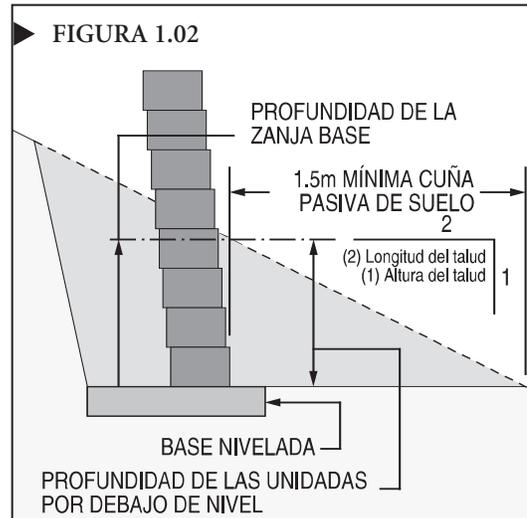
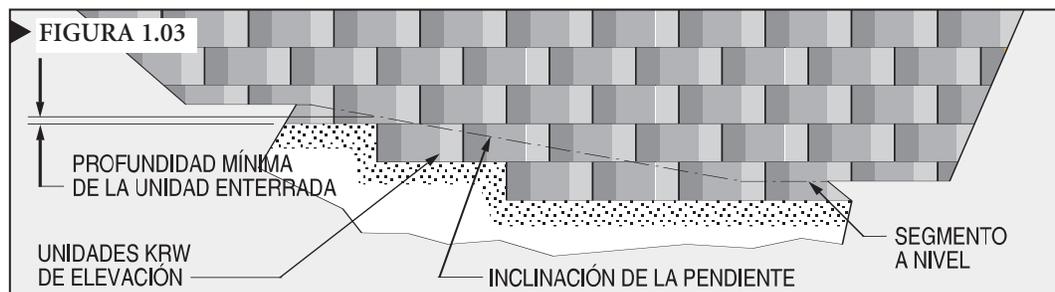
PREGUNTA: ¿Cuál debe ser la profundidad de la Zanja Base?

RESPUESTA: Profundidad de las unidades de muro debajo de nivel + base nivelada = Profundidad de la Zanja Base (siguiendo el ejemplo anterior) $0.3m + 0.15m = 0.45m$ profundidad de la Zanja Base por debajo del nivel.

Existen tres excepciones a esta regla para determinar la profundidad adecuada de la Zanja Base:

1. Si las condiciones del suelo son malas, puede requerirse de una mayor profundidad en el material de la base nivelada o refuerzo del suelo. Esta cantidad adicional de material se utilizaría para mejorar la capacidad de apoyo del sub-nivel para poder dar soporte total al peso del muro de retención. Estos asuntos los debe evaluar un ingeniero geólogo.

2. Construcción de un muro en una pendiente (figura 1.02). Cuando se utilizan las especificaciones estándar de Zanja Base, la cantidad de suelo pasivo frente a un muro construido en una pendiente se reduce considerablemente. Esto requiere de un incremento en la Zanja Base para cumplir con los requerimientos mínimos.



PREGUNTA: ¿Cuál debe ser la profundidad de la Zanja Base para los muros construidos sobre pendientes?

RESPUESTA: Distancia mínima desde el frente del primer nivel al origen de la pendiente \div tramo de la pendiente = profundidad de unidades bajo el nivel + profundidad de la base nivelada por debajo del nivel.

EJEMPLO: $1.5m \div 2$ (declive de la pendiente) = $0.75m$ (profundidad de las unidades debajo del nivel) + $0.15m$ = $0.9m$ profundidad de la Zanja Base por debajo del nivel.

3. Unidades escalonadas a lo largo del declive de la pendiente (Figura 1.03). Cuando el nivel que va paralelo al muro no se encuentra al nivel de la parte superior o inferior de las unidades Keystone®, la profundidad de la Zanja Base y la profundidad de las unidades que están bajo el nivel, variarán. Mantenga la profundidad mínima de las Unidades Keystone® enterradas.

► **PASO 3: COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA BASE NIVELADA**

Comience por seleccionar el material adecuado para la base nivelada.

PREGUNTA: ¿Qué material debe usarse para la base nivelada?

INSTALACIÓN

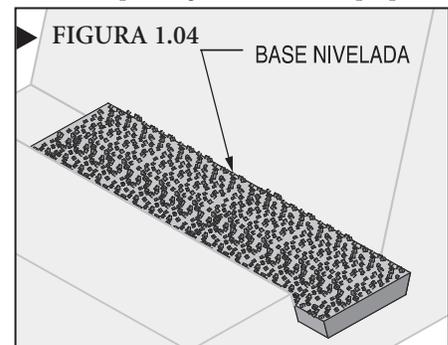
INSTALACIÓN PASO A PASO

RESPUESTA: Suelo inorgánico granular (por ejemplo, Base para Caminos, Clase #5, Burma). El tamaño máximo de sus partículas es de 20mm. El tamaño mínimo de sus partículas es de no más del 10% del volumen que pasa por una criba del No. 200. Si se usa material de mayor tamaño, la nivelación se dificultará. Las siguientes opciones son específicas.

- OPCIONES:**
1. Piedra triturada de 10 a 20mm en las áreas con niveles altos de humedad.
 2. Arena angular, arena de roca, etc., en los lugares con niveles bajos de humedad.
 3. Un base nivelada de concreto no reforzado de $140 \pm$ - kg/em², con un grosor de 25mm hasta un máximo de 75mm.
 4. Una cimentación de concreto reforzado de $246 \pm$ kg/em². Esta opción se utiliza solamente en aplicaciones críticas cuando lo recomienda un ingeniero.

NOTA: No utilice agregados redondos para la base nivelada, ya que la superficie redonda de estos materiales produce baja fricción en la compactación y permite un mayor potencial de movimiento del muro.

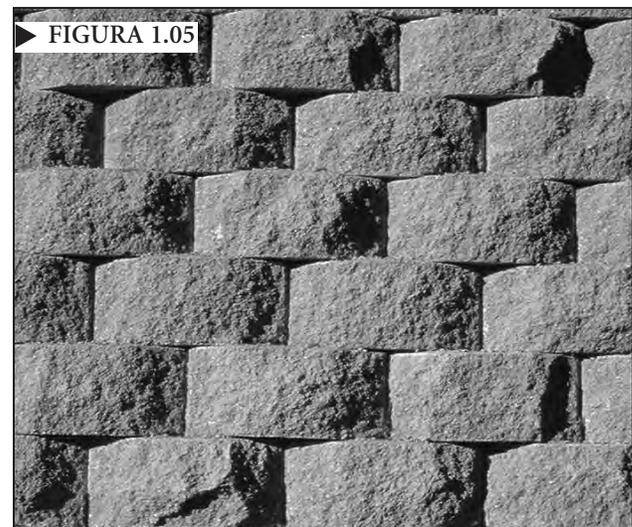
Coloque el material que haya seleccionado para la base nivelada y compáctelo con equipo adecuado para lograr la densidad apropiada. Compacte los materiales granulares al 95% de Standard Proctor o al 90% de Modified Proctor (normas de prueba de suelos para determinar el porcentaje máximo de densidad del suelo). La piedra triturada debe compactarse hasta su límite de deformación (no se pueden realizar pruebas Proctor en material de piedra triturada). Los requerimientos sobre el tipo de programa de prueba, ubicaciones y frecuencia, son responsabilidad del ingeniero que lleve los registros o del propietario. Compacte la base hasta quedar nivelado. Verifique la exactitud utilizando un nivel/teodolito o nivel manual. Use un poco de arena o material granular fino para los ajustes menores. Si está empleando una base nivelada de concreto (no reforzado), coloque las tablas para establecer la línea de excavación, vacíe el concreto y enrase.



Cuando esté construyendo en condiciones de suelo nivelado, coloque la base nivelada a todo lo largo del muro antes de instalar las unidades Keystone®. Los muros construidos sobre una pendiente lateral pueden requerir de una base escalonada (figura 1.03). En dichas condiciones, la base nivelada y la primera hilera de unidades Keystone® se instalan para cada longitud de escalón en declive (figura 1.07). Empezando en la elevación más baja, coloque y compacte el material de la base nivelada. Luego instale la primera hilera de unidades Keystone®. Cuando haya terminado de nivelar y alinear estas unidades, coloque y compacte la base nivelada para el escalón del siguiente nivel. Al hacerlo, coloque el mismo material alrededor de las unidades que estén más cerca del escalón para estabilizar su posición. La parte superior de la última unidad Keystone® se convierte en la hilera de la parte superior de la base nivelada. Esta unidad retiene el material de la base nivelada para el siguiente escalón de la siguiente hilera. Si las condiciones del sitio así lo requieren, es posible construir en la dirección opuesta, de una elevación mayor a una menor, aunque resulta mucho menos eficiente. Dicho método requiere de mayor habilidad para nivelar y alinear la base nivelada con la última unidad Keystone® del nivel precedente.

▶ PASO 4: COLOCACIÓN Y ALINEACIÓN DE LA HILERA BASE

Empiece en la elevación menor del muro. Coloque todas las unidades paralelas a la línea de alineación. Los bordes maquinados (figura 1.05) de las unidades colindantes deben estar en contacto. Este procedimiento se aplica a muros rectos (ver sección sobre "CURVAS" para obtener información relacionada). Si hay material de escoria que sobresalga más allá de las esquinas, retírelo para permitir que las esquinas hagan contacto adecuadamente. Asegúrese de que todas las unidades estén colocadas cara arriba. La cara superior tiene cuatro orificios pequeños centrados entre los agujeros receptores riniformes (figura 1.06). Todas las unidades deberán descansar firmemente sobre la base nivelada. Si ocurre algún movimiento de oscilación, ajuste el material de la base nivelada o las unidades hasta lograr un contacto sólido con esta superficie.



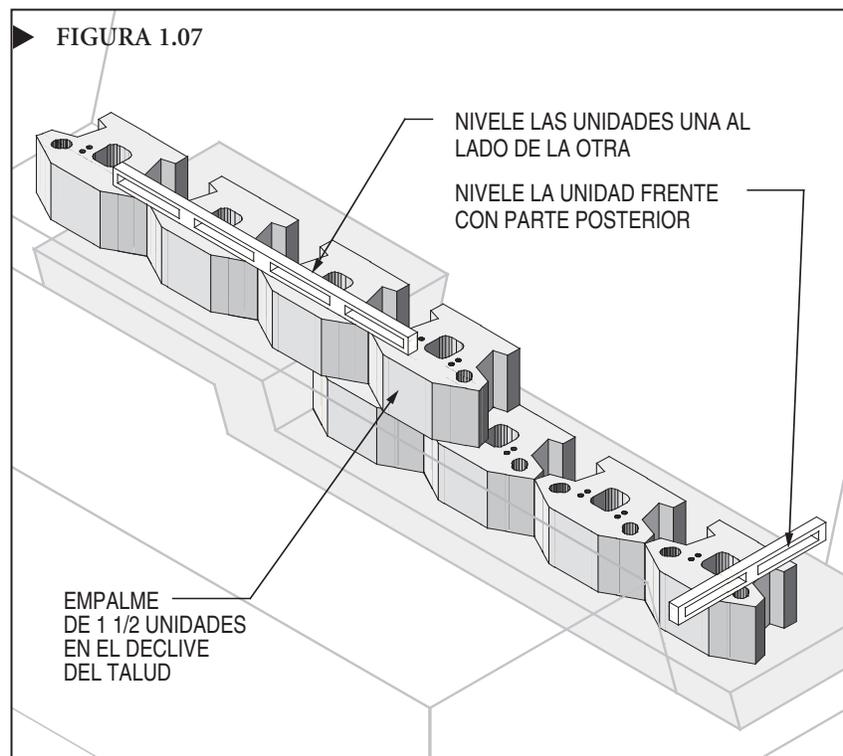
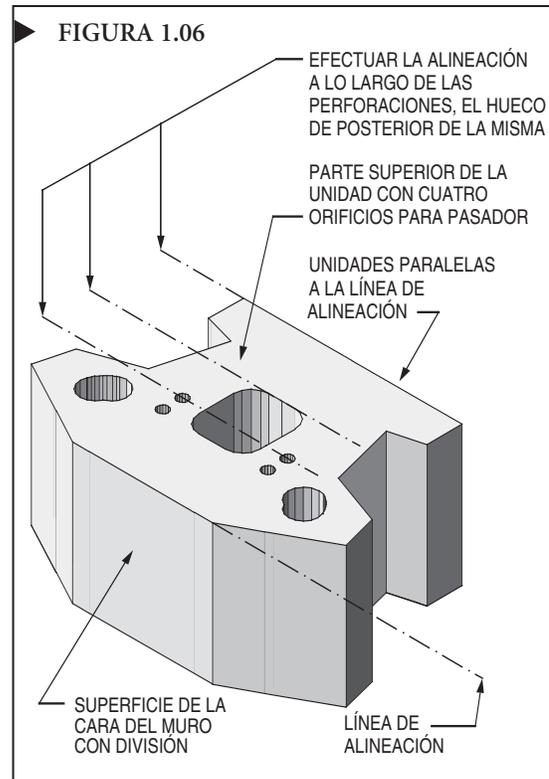
I N S T A L A C I Ó N

► INSTALACIÓN PASO A PASO

Verifique y ajuste el nivel y la alineación de todas las unidades. La posición de la base determina la alineación de todos los niveles siguientes. Este es el momento en el que deben hacerse los ajustes de alineación. No alinee las unidades utilizando la superficie de la cara con división. En lugar de esto, verifique la posición adecuada de todas las unidades Keystone®, examinando una línea recta que se encuentra en la parte de atrás de las unidades o sobre la parte superior de las perforaciones de las unidades (figura 1.06).

Nivele las unidades Keystone® lado a lado, utilizando un nivel de 122 cm u otro de mayor longitud. Las unidades se pueden nivelar frente con parte posterior, empleando un nivel mínimo de 61 cm. Si se usa un nivel/teodolito, hay que verificar cada cuatro o cinco unidades. La superficie superior de dos unidades adyacentes debe estar alineada a más o menos 3mm. Se pueden hacer ajustes menores dando golpes ligeros con un mazo de hule o mediante la colocación de cantidades pequeñas de arena gruesa debajo de las unidades. El hecho de aplicar una fuerza vertical excesiva para intentar ajustar el nivel de las alturas podría producir fracturas por esfuerzo. La colocación de más de 20mm de material suelto podría producir un asentamiento inaceptable.

Todas las unidades de la base se pueden colocar a todo lo largo del muro o en un pequeño segmento de su longitud. Para reducir el movimiento de las unidades en la base debido a la acción del equipo de construcción, coloque material de relleno después de colocar y nivelar cada diez unidades. Cuando coloque la base de un muro con inclinación, ponga primero todas las unidades del nivel más bajo. Asegure la posición de estas unidades como se describe en el PASO 2. La colocación de la base para el siguiente paso en nivel, debe comenzar con la colocación de un mínimo de 1-1/2 unidades traslapadas (figura 1.07). Esto asegurará la posición adecuada de cierre para la colocación de unidades adicionales.



I N S T A L A C I Ó N

INSTALACIÓN PASO A PASO

PASO 5: INSERTANDO PERNOS DE CONEXIÓN DE FIBRA DE VIDRIO

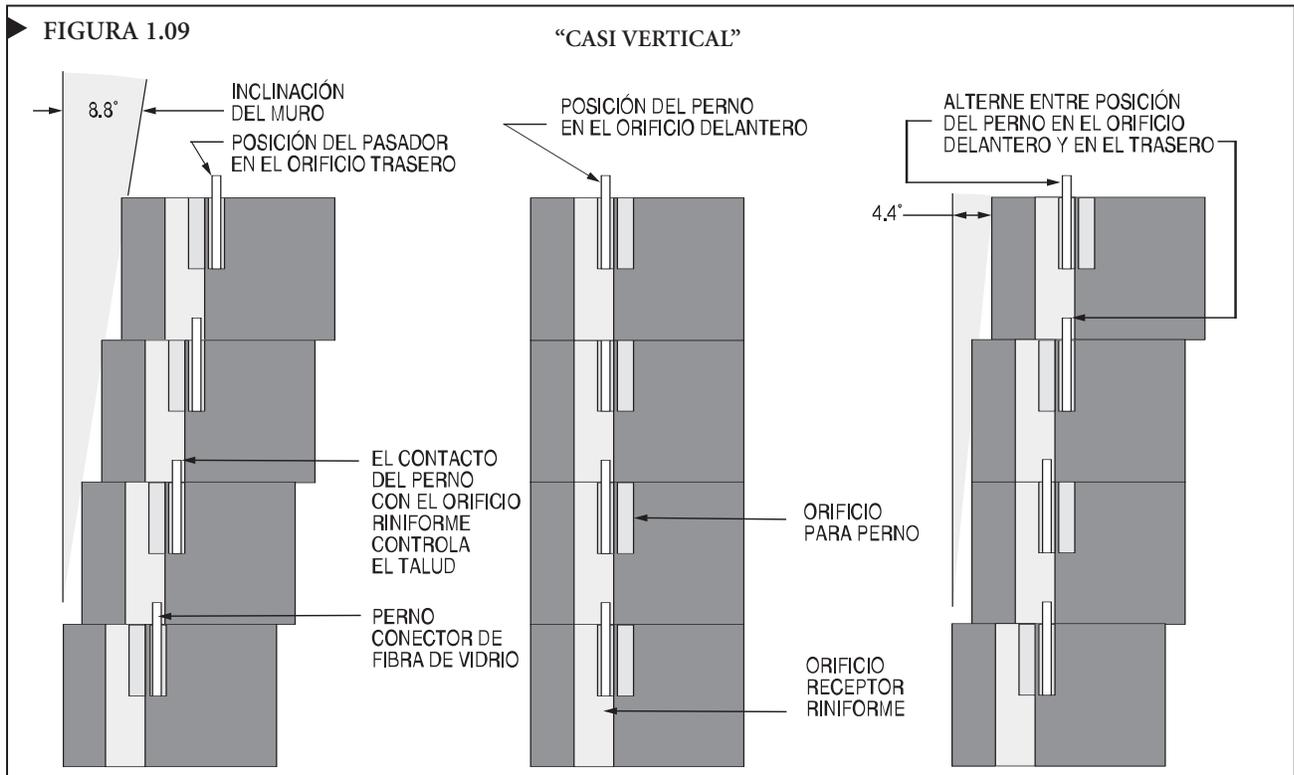
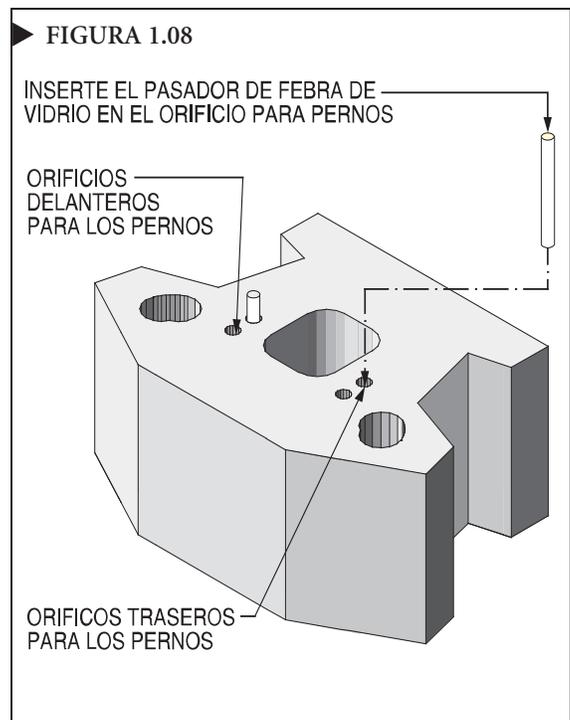
Antes de insertar los pernos, seleccione una opción de inclinación. El talud es la pendiente de la cara del muro hacia arriba y hacia atrás, de tal manera que se está recargando en el terraplén que se está reteniendo. Con Keystone®, el talud está controlado mecánicamente por la posición del perno. Las unidades con cuatro perforaciones para el perno, que aparecen en la parte superior de la unidad Keystone®, presentan tres opciones para el talud: 8.8° 30mm, 4.4° 15mm, o casi vertical. Las unidades que solamente tienen dos perforaciones en la parte superior de la Unidad Keystone® dan como resultado un talud de 4.4° (figura 5.2).

PREGUNTA: ¿Qué opción de talud debe utilizarse?

RESPUESTA: Para cualquier instalación puede usarse un talud de 4.4° o de 8.8°. Los muros no reforzados por un geomalla deben utilizar este talud para mayor estabilidad. Un talud casi vertical funciona bien para los muros altos reforzados por geomalla, que tengan curvas y esquinas de radios muy ajustados.

NOTA: Ver la sección de “ESQUINAS Y CURVAS” con respecto al efecto del talud en los muros curvos.

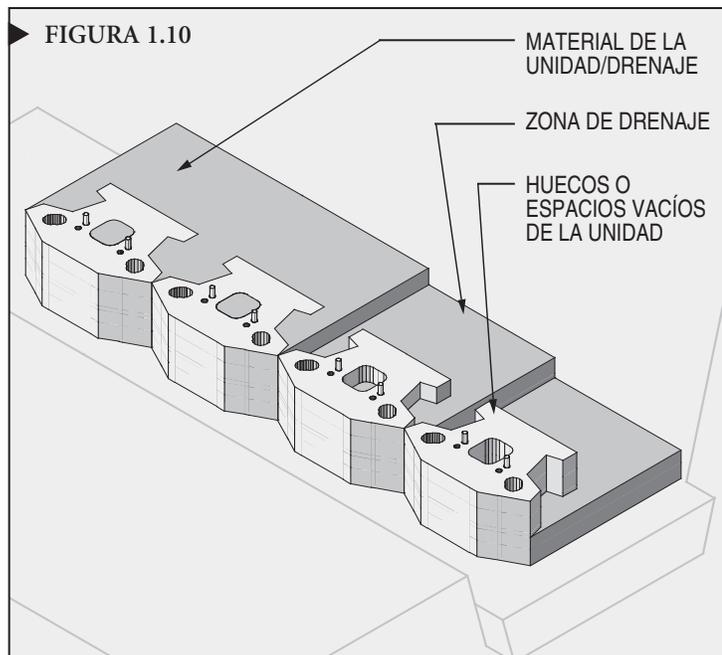
Coloque pernos Keystone® en dos de las perforaciones realizadas en la parte superior de cada una de las unidades Keystone®. En algunos casos, puede haber una ligera capa de escoria que cubra parte o todo el orificio. En estas condiciones utilice un martillo para hacer pasar el perno a través de la capa de concreto hasta la abertura. Una vez en posición, debe sobresalir un segmento del perno, como mínimo de 30mm por encima de la parte superior de la unidad.



I N S T A L A C I Ó N

▶ **INSTALACIÓN PASO A PASO**▶ **PASO 6: COLOCACIÓN DE MATERIA PARA EL DRENAJE DE LA UNIDAD** (figura 1.10)

Llene los huecos de la unidad Keystone® y la Zona de Drenaje con un material inorgánico granular que permita el drenaje libre (preferiblemente piedra triturada de 20mm). Los huecos de la unidad son las aberturas y los espacios entre unidades. La Zona de Drenaje es el área combinada de los huecos de la unidad y /o el área adicional detrás de la unidad. El espesor del material de la Unidad/Drenaje, deberá ser aproximadamente de 61cm medido desde la cara del muro hasta la parte posterior de la zanja (para saber qué volúmenes específicos se requieren para llenar una Unidad Estándar o Compac, refiérase a la nota correspondiente a las Unidades Estándar o Compac). Las condiciones prevalecientes en algunos sitios pueden requerir de un mayor espesor de este material. Coloque el material en el área especificada. La piedra triturada se consolidará de manera natural. El material de arena gruesa o granular puede requerir de compactación manual. No opere ningún equipo automático de compactación directamente sobre las unidades Keystone® para tratar de compactar este material, ya que puede ocasionar fracturas por esfuerzo.



La colocación correcta del material de la Unidad/Drenaje tiene tres propósitos importantes: primero, el hecho de colocar este material entre unidades en capas adyacentes crea un cierre positivo entre las unidades. Si se utiliza reforzamiento de geomalla, mejora de manera importante el cierre de fricción con la cara del muro. Además, este material incrementará el peso total de cada una de las unidades Keystone®, característica muy importante para los muros simples de retención de gravedad. Finalmente, permitirá la liberación de las presiones hidrostáticas que se acumulan detrás de la cara del muro. El material de la Unidad/Drenaje utilizado para este procedimiento, debe ser el mismo que se describió en el Paso 3 (Puntos 1 y 2). Si se emplea material de grano fino (ej. arena), la filtración del agua puede hacer que se salgan algunas de estas partículas de las juntas entre unidades y sobre el muro. La presencia de tierra en las caras de las unidades puede ocasionar cierta decoloración y una apariencia inaceptable. Para eliminar este problema, coloque un pedazo de tela de filtro entre unidades. Esto permitirá que la humedad fluya, abandonando el muro y atrapando los finos del suelo. Un material agregado más grande, tal como la piedra triturada, filtrará la mayoría de los finos que se encuentran en los suelos de sitios retenidos. Este procedimiento de relleno debe hacerse después de la colocación de cada hilera Keystone®. Cuando se construya la Unidad Estándar se puede usar una técnica alterna. El tamaño de estas unidades y sus huecos permitirá que se coloquen en tres hileras de altura antes de la colocación del material de la Unidad/Drenaje. Para utilizar este procedimiento de construcción, el material debe ser piedra triturada limpia de 20mm. La consolidación natural de este material ocurrirá durante la construcción. Si se emplea refuerzo de geomalla, colocar el terraplén o relleno en las unidades antes de poner las hileras de geomalla. Si se intenta rellenar a través de las aberturas de la geomalla, esto no permitirá la colocación del material de la Unidad/Drenaje en los huecos de las unidades.

▶ **PASO 7: TERRAPLÉN Y COMPACTACIÓN DE SUELOS**

La profundidad de esta área variará dependiendo de las condiciones del sitio y de los procedimientos de construcción utilizados. Los muros incorporados en condiciones de desmonte requerirán diversas cantidades de material, dependiendo de la cantidad de sobreexcavación.

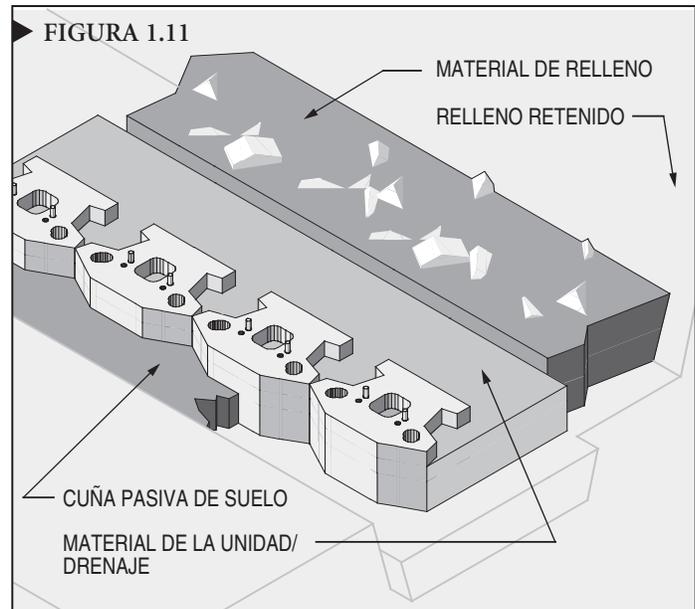
Las mismas reglas de colocación se pueden aplicar para cada una de las condiciones. En general todos los suelos deben colocarse en elevaciones de no más de 20mm de grosor, que es la altura de una sola unidad Keystone®. Más específicamente, el grosor adecuado del material colocado en una sola elevación depende del tipo de suelos y del equipo de compactación que se esté utilizando. Por ejemplo, la piedra triturada (utilizada para Unidad/Drenaje), puede colocarse en elevaciones máximas y se compactará con un mínimo esfuerzo. La mayoría de los suelos inorgánicos de los sitios, fácilmente influidos por los niveles de humedad, se deben colocar en elevaciones menores y requieren de un esfuerzo de compactación mayor.

INSTALACIÓN

INSTALACIÓN PASO A PASO

¿Qué puede decirse de la compactación? Los suelos de terraplén tienen que ser compactados a un mínimo de 95% Standard Proctor (95% de la densidad máxima del suelo). Tanto el tipo de material como el equipo de compactación tienen que tomarse en cuenta cuando se considere este tema. Los suelos compactados con material manual requerirán de la colocación de capas delgadas de material. Consulte un ingeniero para obtener recomendaciones específicas. Las recomendaciones que se dan a continuación son básicas:

- ▶ El material de terraplén deberá tener el contenido adecuado de humedad para que exhiba un desempeño óptimo al compactar.
- ▶ No debe usarse material orgánico ni arcilla pesada. Estos materiales mantienen la humedad y no se compactan adecuadamente.
- ▶ El equipo mecánico manual de compactación se puede usar para compactar suelos colocados más allá de la zona de la Unidad/Drenaje.
- ▶ El equipo mecánico automático de compactación no debe operarse a una distancia menor de 1m de la superficie posterior de la Unidad Keystone®.
- ▶ No sobrecompacte o compacte los suelos adyacentes a la parte posterior de la unidad en forma no controlada, ya que esto puede llevar material de drenaje debajo de la unidad, forzando las unidades a salir de su nivel. Si esto continúa, el muro puede empezar a inclinarse hacia adelante.
- ▶ Todas las pruebas de suelos deberán ser realizadas por un ingeniero calificado. Las pruebas de suelo deben hacerse a no menos de tres pies de la superficie posterior de la unidad Keystone®.



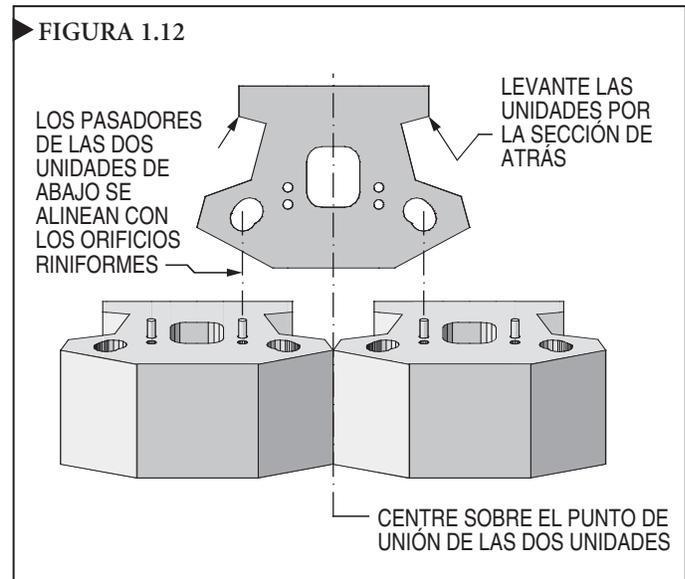
Mientras está colocando el material de relleno detrás de la primera hilera de unidades Keystone®, reemplace la cuña de suelo pasivo que se encuentra al frente de las unidades. Esto asegurará la alineación correcta de todas las unidades (ver figura 1.11).

▶ PASO 8: LIMPIEZA DE LA PARTE SUPERIOR DE LAS UNIDADES

Remueva el exceso de material de las unidades/drenaje de la parte superior de todas las unidades. Esto permitirá que haya una superficie uniforme para la colocación de la siguiente hilera de unidades Keystone®. Si quedan atrapadas piedrecillas pequeñas entre las unidades, puede ocurrir que una carga se concentre en un punto, dando como resultado fracturas por esfuerzo. Esta material puede también desnivelar las unidades creando una distorsión visual. Si, debido al proceso de fabricación, se encuentran presentes crestas o escoria, quítelas utilizando una herramienta o haga uso de la unidad de la siguiente hilera para eliminarlas por frotamiento.

▶ PASO 9: INSTALACIÓN DE HILERAS ADICIONALES DE UNIDADES KEYSTONE (figures 1.12 - 1.15)

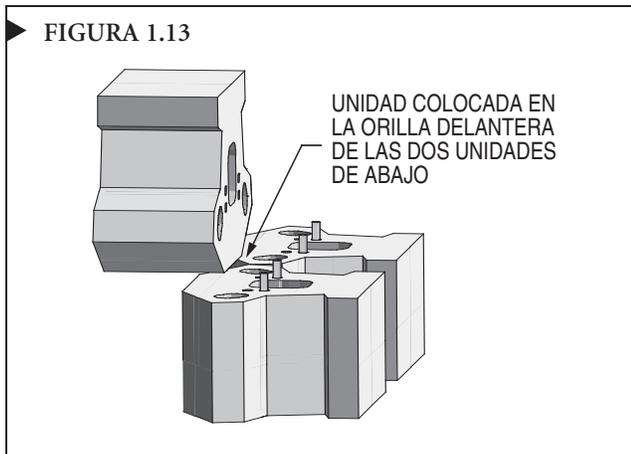
Coloque hileras adicionales de unidades Keystone®. Cada una de las unidades deberá colocarse sobre dos de las unidades de abajo, creando así el patrón de la superficie en forma de unión. a colocación más sencilla de las unidades Keystone® se logra siguiendo los pasos indicados abajo:



I N S T A L A C I Ó N

▶ INSTALACIÓN PASO A PASO

FIGURA 1.13



- Levante cada una de las unidades Keystone® por la sección posterior del extremo para ponerla en su posición correcta.
- Centre la unidad frente al punto en el que se unen las dos unidades que se encuentran debajo.
- Coloque la cara anterior de la unidad sobre la orilla del frente de las dos unidades de abajo.
- Con la unidad Keystone® en esta posición, bájela lentamente hasta que haga contacto con las dos unidades que se encuentran debajo. Mientras hace usted bajar la unidad, las dos perforaciones riniformes deben deslizarse sobre los pernos de fibra de vidrio de las unidades de abajo (la abertura riniforme permitirá la inspección visual).
- Jale la unidad hacia delante para meter los pasadores. La unidad quedará fija en posición inclinada. Verifique visualmente para asegurarse de que la unidad se esté colocada paralelamente a las unidades de abajo. Después de colocar un largo de unidades Keystone®, verifique visualmente la alineación general. Haga los ajustes menores que sean necesarios.

FIGURA 1.14

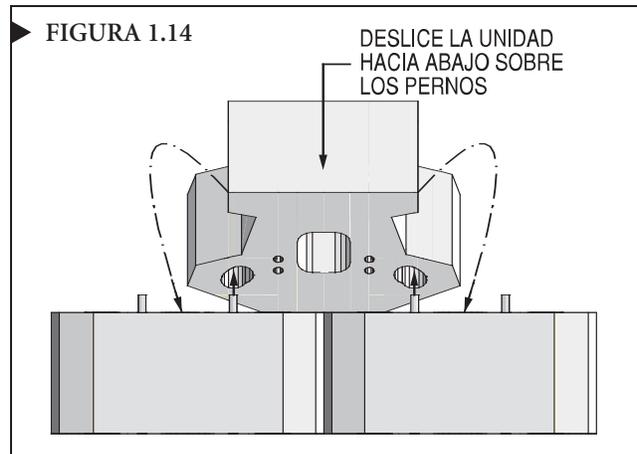
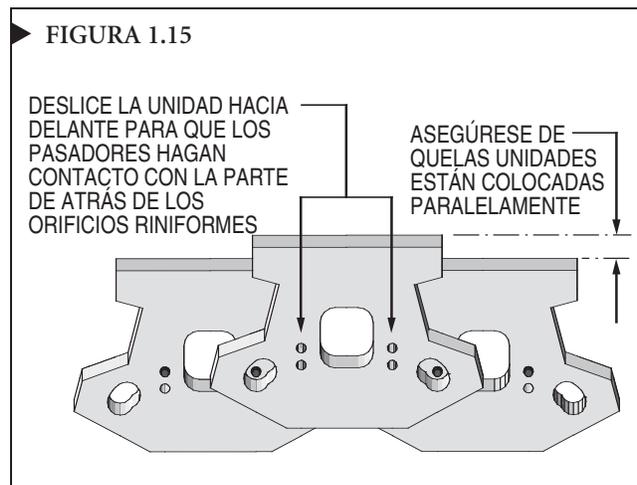


FIGURA 1.15



▶ PASO 10: CONTINUACIÓN DE LOS PASOS 5-9 HASTA LA COMPLETA INSTALACIÓN DE TODAS LAS UNIDADES KEYSTONE.

▶ PASO 11: POSICIONAMIENTO Y ASEGURAMIENTO DE LAS UNIDADES DE LOS EXTREMOS.

Siga el mismo procedimiento descrito en el PASO 9 para la colocación y posicionamiento adecuados de las unidades Keystone® de los extremos. Se ha diseñado una variedad de tamaños y formas para la correcta colocación y posicionamiento de las unidades Keystone® de los extremos, incluyendo unidades altas de 100mm y 200mm, para satisfacer la mayoría de las necesidades de instalación. La disponibilidad de estas unidades variará de una región a otra. Para ver la descripción de las unidades de los extremos, así como las variedades de colocación, véase la sección referente a “EXTREMO DEL MURO: USO DE LAS UNIDADES KEYSTONE”, contenida en este manual.

Las unidades laterales pueden asegurarse con un material adherente para evitar su remoción. La alineación final en la parte superior del muro puede también requerir del mismo procedimiento. Si, debido a la alineación final, las unidades reposicionadas de los extremos no quedan adecuadamente alineadas con las conexiones de los pernos, entonces quite éstos y asegure estas unidades de los extremos con el material adherente. Debido a la flexibilidad o a las cualidades de no rigidez del sistema Keystone®, el material adherente debe ser capaz de tolerar cierto movimiento. El adhesivo Keystone® Kapseal™ está diseñado para este uso y su fórmula especial soporta temperatura y humedad extremas. Si no se puede conseguir este material, pueden emplearse otros adhesivos con base de epoxy flexible para unir mampostería. Consulte las instrucciones de los fabricantes para conocer todos los detalles.

I N S T A L A C I Ó N

INSTALACIÓN PASO A PASO

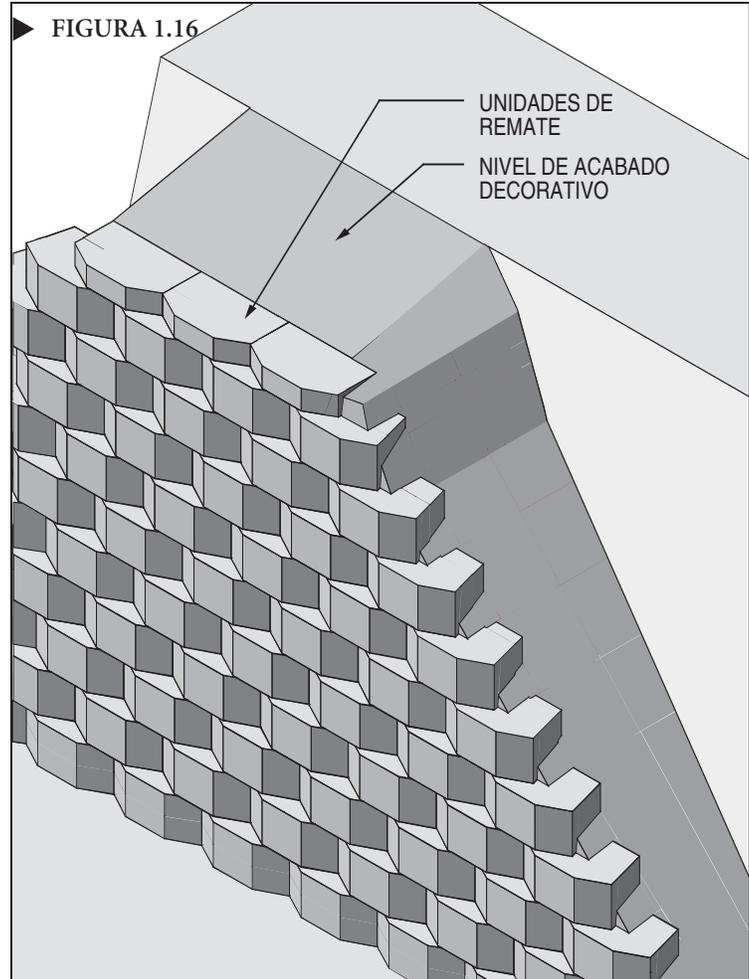
▶ PASO 12: COLOCACIÓN DE MATERIALES DE ACABADO Y DECORACIÓN EXTERIOR (figura 1.16)

Ahora el Muro de Retención Keystone® está terminado y ya se pueden agregar los materiales de acabado, plantas u otros materiales a la superficie. Hay que recordar que las condiciones de acabado afectan el desempeño del muro. No deben alterarse las condiciones del diseño original. La carga en taludes, estacionamientos y edificios debe mantenerse según el diseño original. Cualesquiera cambios al acabado de la parte superior del muro deberán evaluarse antes de la construcción.

TÉCNICAS ESPECIALIZADAS DE CONSTRUCCIÓN

La siguiente es una lista de técnicas específicas de construcción que pueden estar relacionadas con el levantamiento de un muro Keystone®. Consulte otras secciones de este manual para obtener más detalles.

- Refuerzo de geomalla.
- Problemas de drenaje.
- Tubos y conductos a través de la cara del muro.
- Rieles de Protección.
- Barreras.
- Cercas y postes.
- Estructuras.
- Soleras y remates.
- Aplicaciones Hidráulicas.
- Terrazas.
- Artefactos de alumbrado y señalización.
- Combinación de unidades de distintos tamaños.



I N S T A L A C I Ó N

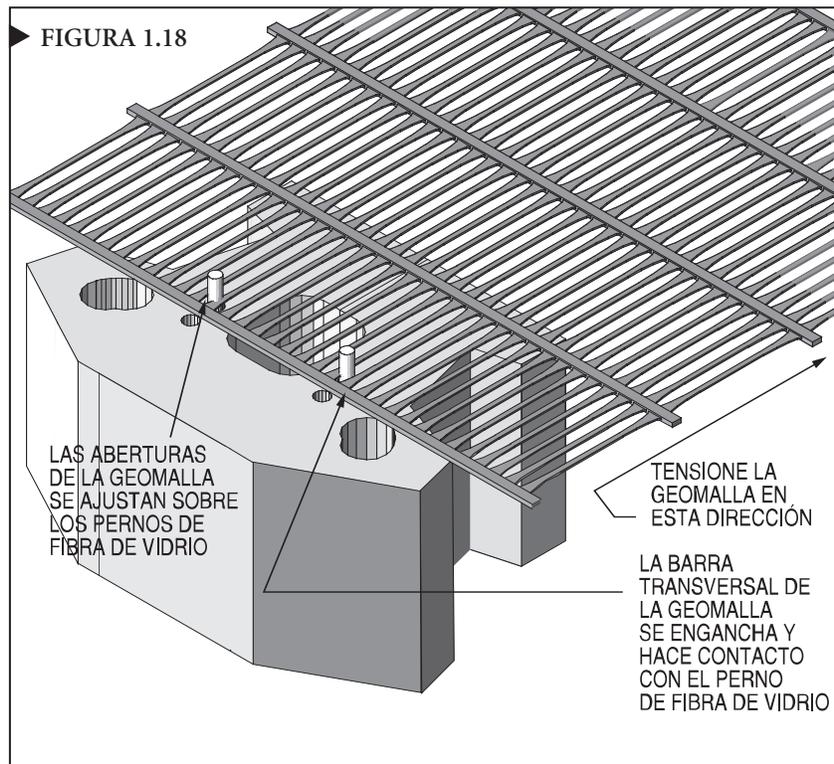
▶ **INSTALACIÓN DE LA GEOMALLA**

Muchos muros requerirán de un refuerzo (ver la sección de "INSTALACIÓN PASO A PASO" para determinar si se necesita un refuerzo). Los muros de retención Keystone® reforzados se deben levantar de acuerdo con un diseño de ingeniería. Póngase en contacto con su representante Keystone® para evaluar sus necesidades de refuerzo y/o para ubicar servicios de ingeniería/diseño, así como proveedores de material para geomallas.

Las técnicas básicas de instalación para el uso de la geomembrana con un muro de retención Keystone® se describen en los siguientes pasos. Hay una gran variedad de productos de geomembrana. Consulte al fabricante de la geomembrana para obtener los detalles adicionales de instalación ya que existen variaciones entre las geomembranas disponibles a nivel comercial.

1. Siga las instrucciones contenidas en la sección "PASO A PASO" hasta que haya llegado a la elevación menor del muro en el que se va a colocar una capa con geomembrana. Esta elevación, junto con la de cualesquiera capas adicionales de geomembranas, se deberá especificar en el diseño de ingeniería del muro. En este punto, se habrá excavado una Zanja Base, se habrá colocado la base nivelada, se habrán instalado las hileras iniciales de Unidades Keystone®, y el material de relleno se habrá colocado y compactado hasta la primera elevación donde se especifique que se va a poner una capa de geomalla.

2. Mida y corte el material de la geomalla para que quede de la longitud especificada. Consulte los documentos específicos de ingeniería para averiguar la longitud de las capas de geomallas y el tipo de material de las mismas. Para obtener información sobre la colocación correcta de la geomalla a lo largo de curvas y esquinas, consulte las recomendaciones del fabricante de la geomalla. Algunos diseños de muros pueden especificar más de un tipo de geomalla o de resistencia de diseños de geomallas y más de una longitud para las capas de la geomalla. Es crítico confirmar esta información antes de proceder. Si se van a usar múltiples tipos y/o longitudes de geomallas, es necesario precortar y marcar cada pieza de la geomalla (por ejemplo, con un rocío de pintura de color), para que se facilite la identificación y se reduzca al mínimo la posibilidad de una colocación equivocada. Además, hay que verificar la correcta orientación de la geomalla en la cara del muro. La mayoría de las



INSTALACIÓN

INSTALACIÓN DE LA GEOMALLA

geomallas tienen una resistencia de diseño a lo largo de una dirección del material. Estas se llaman geomallas uniaxiales. La dirección de la resistencia de diseño de una geomalla uniaxial puede ser paralela o perpendicular a la dirección del largo de la geomalla, aunque generalmente es paralela a la dirección de su largo. Algunas geomallas son biaxiales; tienen resistencia de diseño en ambas direcciones. Consulte con el proveedor de la geomalla para confirmar qué tipo de producto es el que se está empleando. La geomalla puede cortarse en el campo o precortarse utilizando una variedad de herramientas. El tipo de geomalla que se vaya a utilizar determinará los procedimientos de corte. En instalaciones grandes, es más eficiente cortar la geomalla fuera del sitio en un escenario controlado. En cualquier caso, corte la geomalla de manera que el extremo de la capa que se encuentra más cerca del frente del muro se corte cerca de la barra transversal (figura 1.17). Esto evitará que sobresalgan de la cara del muro pedazos de geomalla dando una mala apariencia.

3. Se deben colocar en todas las unidades pernos Keystone®. Enganche la geomalla sobre los pernos Keystone® (figura 1.18). La geomalla debe colocarse en plano. Siga el diseño de ingeniería para la colocación de la geomalla. Especificará las ubicaciones de inicio/final horizontal y vertical. En general, la geomalla se colocará en secciones lado a lado en una capa continua a lo largo de la longitud del muro, a menos que en el diseño se especifique un cambio en la elevación. Verifique la documentación de ingeniería para obtener detalles.

4. Tensione la geomalla jalándola hacia el terraplén. Coloque una estaca a través de la geomalla, llegando a penetrar en el suelo. Mientras utiliza la estaca como palanca y tensiona la geomalla, dirija la estaca hasta que penetre en el suelo para mantener la posición (figura 1.19). No tensione excesivamente la geomalla, ya que esto puede desalinearse las unidades. Instale una hilera adicional de Unidades Keystone® sobre la geomalla y coloque pernos en esta hilera.

5. Proceda a colocar el material de relleno de piedra triturada de la zona de unidades/drenaje y el terraplén en la zona reforzada. Las especificaciones de los materiales que se usarán en la zona reforzada deberán ser definidos por el ingeniero del diseño. Comience a colocar este material cerca de las Unidades Keystone®, avanzando progresivamente hacia el terraplén cortado (figura 1.20). Este procedimiento mantendrá en tensión a la geomalla. Después de terminar este proceso de relleno pueden removerse las estacas de tensión para volver a utilizarse posteriormente. Compacte el material de relleno a 95% de Standard Proctor. Siga con la construcción de acuerdo con la sección de "Instalación Paso a Paso", hasta llegar a la siguiente elevación del muro en la que se vaya a colocar una capa de geomalla. Repita los pasos 2 – 5.

