



**PRODUCTOS
DE CONCRETO**

Empresa Holcim (Costa Rica) S.A.

Keystone PC

Muros de Contención

Productos de Concreto S.A.





Keystone PC

<i>KS-1. Generalidades.....</i>	<i>3</i>
<i>KS-2. Características</i>	<i>3</i>
<i>KS-3. Aspectos de diseño.....</i>	<i>3</i>
<i>KS-4. Instalación.....</i>	<i>6</i>

Foto de portada: Condominio Las Brisas, Playa Hermosa, Guanacaste
Interior de portada: Mall Liberia, Guanacaste

KS-1. Generalidades

El sistema Keystone PC está diseñado para contener y resistir taludes, con una atractiva apariencia que crea espacios exteriores aún más bellos. Keystone PC da distinción con sus elegantes curvas, líneas clásicas, diseños geométricos, sombras y texturas.

Los muros de contención Keystone PC son la opción ideal para arquitectos, ingenieros y contratistas. Usted descubrirá que la verdadera fuerza del Keystone PC se encuentra en su interior. El diseño de Keystone PC da a sus muros: estabilidad, solidez y rigidez. Sus fuertes unidades de concreto y sus pernos de fibra de vidrio crean muros sin necesidad de mantenimiento.

Instalar un muro de contención Keystone PC, es rápido y fácil, sin mencionar los beneficios económicos y las ventajas que se pueden obtener. Además, protegen el ambiente, porque utilizan materiales no corrosivos.

Sume a todo esto un acabado de piedra natural, con la durabilidad del concreto y fácil instalación. Todo si usted trabaja con Keystone PC.

Los muros de contención Keystone PC son para:

- Zonas industriales
- Proyectos viales
- Zonas comerciales
- Residenciales
- Ornamentos en jardinería.



KS-2. Características

- Resistencia a la compresión: 210 kg/cm² mínima.
- Porcentaje de absorción: 8% máximo (concreto de peso estándar).
- Composición: Materias primas de alta calidad.

Doble perno de desfasamiento

Si está construyendo un muro casi vertical, use los orificios de los pernos frontales. El desfasamiento casi vertical también le permitirá construir muros curvos con espacios o traslapes mínimos entre las piezas. Use los orificios posteriores (2,5 cm de desfase) para una mayor inclinación de muro (1:8). Esto resulta muy efectivo en muros rectos.

Alterne los desfases casi verticales de 2,5 cm para producir una inclinación de muro de 1:16.

Pernos de fibra de vidrio

Todos los tipos de unidades utilizan pernos de 12,7 mm x 132 mm fabricados con fibra de vidrio de alta resistencia.

KS-3. Aspectos de diseño

Los sistemas de muros de soporte por gravedad se utilizaron desde la construcción de las pirámides. Tanto el peso como la resistencia a la fricción (basado en la forma del material), resisten la presión lateral de la tierra, la cual puede causar el deslizamiento o derrumbamiento del muro de retención.



Los muros de contención Keystone PC resisten la presión lateral del terreno con su propio peso y con la profundidad a la que son empotrados. Las unidades Keystone PC se acoplan entre sí, sin tener que usar morteros de pega, en una línea estructural fuertemente entrelazada. Las unidades también permiten el libre drenado de las cargas hidrostáticas.

Muros complejos y simples

Para aplicaciones simples, los muros de contención Keystone PC son eficaces hasta las siguientes alturas:

Altura máxima para muros simples (sin refuerzo del terraplén)	
Unidad "Estándar"	0,80 m
Unidad "Compac"	0,60 m

Parámetros para muros simples

Plantilla base: mínimo 12,200 kg/m de carga admisible (arena y grava, o concreto).

Tierra retenida: aproximadamente con un ángulo de fricción de 30 grados.

Sobrecarga: ninguna sobrecarga adicional (por ejemplo: terraplenes, estructuras o carreteras).

Drenaje: desvío de corrientes en sitio, manejo apropiado de las variaciones del nivel freático.

Geometría: terraplén a nivel y 2,5 cm de posición de desfaseamiento.

Parámetros para muros complejos

Para muros complejos o de mayor altura, combine unidades de Keystone PC con refuerzo de terraplén para obtener un mayor refuerzo. Esta combinación le permite construir muros arriba de 10 m de altura.

Componentes del sistema			
	Bloque estándar		Bloque Compac
	Pernos de fibra de vidrio		Tapas Keystone

Las estructuras complejas incluyen uno o más de los siguientes elementos:

- Terraplén con pendiente
- Sobrecarga
- Alto nivel freático
- Muros escalonados (terrazas)
- Muro construido sobre pendiente
- Baja resistencia del terreno al esfuerzo cortante (menos de 25 grados de ángulo de fricción)

Estas estructuras requieren de la participación de un profesional en ingeniería civil para su diseño.

Aplicaciones hidráulicas

Keystone PC es muy eficaz para su uso en estanques, riachuelos, lagos y canales. Considere en cada proyecto la evaluación de los niveles de agua, velocidad de corriente y los tipos de suelo.

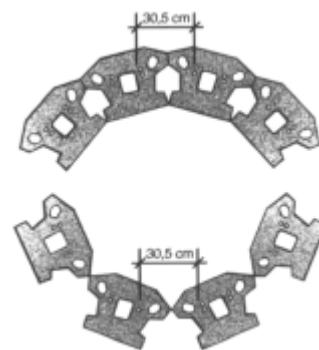
Productos de Concreto recomienda para el drenaje libre, el uso de grava en el núcleo y áreas de relleno de la pieza. Con este sistema de drenaje libre, las consideraciones principales deben ser: el suelo base, su carga admisible (resistencia) y la protección de la base del muro. Productos de Concreto recomienda que un ingeniero hidráulico evalúe la posible erosión.



Adicionalmente, las aplicaciones críticas pueden requerir de una cimentación base resistente al desgaste. Para mayor información consúltenos.

Curvas

Para la integración de curvas al muro de contención Keystone PC, use el procedimiento de desfasamiento casi vertical. Esto le permite combinar muros casi verticales y curvas con un traslape o desfasamiento mínimo en las hiladas. Si usted tiene un sistema de un solo perno, contáctenos y le daremos las indicaciones necesarias.



Opciones creativas para las diferentes apariencias

Para crear diseños geométricos interesantes, puede combinar diferentes colores de Keystone PC. Para creaciones originales, combine diferentes acabados.

Aplicaciones especiales

- Vallas de protección, barreras de carreteras, guardavías, etc., (las columnas de acero, madera o concreto pueden ser incorporadas al sistema Keystone PC).
- Ángulos rectos (interiores o exteriores).
- Aislamiento acústico (doble muro con relleno de grava).
- Escalones.
- Construcciones hidráulicas.
- Ornamentaciones en jardinería.
- Detalles de acabados.

El sistema de muros de contención Keystone PC, se desarrolló para hacer más sencilla su construcción. Los siguientes pasos le guiarán de principio a fin (las instrucciones se aplican a todos los tamaños de unidades Keystone PC).

KS-4. Instalación

Paso 1. Preparación del nivel de la plantilla base

Cave una zanja poco profunda, de acuerdo con el largo y ancho del diseño para el muro Keystone PC. Deje suficiente espacio detrás de las unidades Keystone PC para el relleno granular bien compactado (grava o piedra quebrada de 12 a 20 mm) a más del 95% del Proctor Estándar. PC recomienda una profundidad adicional si el muro va a sobrepasar la altura máxima (cada 2,5 cm de desnivel corresponden 20 cm de pared sobre nivel).

Nota: Con muros simples el drenaje varía de acuerdo con el sitio, tipo de suelo o requerimientos de ingeniería.



Paso 2. Instalación de la hilada base

Sobre el terreno preparado, coloque la hilada base de unidades Keystone PC, alineadas con los costados tocándose con el vacío cóncavo hacia abajo y los orificios de los pernos hacia arriba (ver ilustración). Asegúrese de que cada unidad esté nivelada en ambos sentidos (longitudinal y transversal).

La colocación de la primera hilada es crítica para obtener resultados aceptables y precisos. Para muros rectos, use los pernos o los lados posteriores de las unidades al alinear.

Paso 3. Instalación de pernos

Coloque los pernos de fibra de vidrio reforzado en los orificios de cada unidad Keystone PC. Cada unidad lleva dos pernos (los pernos de las unidades deben tener 30,5 cm del centro).

De acuerdo con los requisitos y diseño del muro, coloque los pernos en los orificios frontales para un desfase casi vertical y en los orificios posteriores, para un desfase de 2,5 cm.

Una vez colocados, los pernos crean un desfase automático para las próximas hiladas.

Paso 4. Instalación y compactación del relleno

Rellene todos los vacíos interiores, posteriores y entre las unidades Keystone PC, usando grava (12 a 20 mm) o un relleno granular limpio y de buen drenado. **No se recomienda la grava de canto rodado**



Paso 1



Paso 2



Paso 3



Paso 4



Paso 5



Paso 6

(piedra bola). Compacte el relleno para evitar asentamientos.

Use material de buena calidad para rellenar detrás de la zona de drenado. Tanto el barro pesado como tierras orgánicas no se recomiendan, debido a su alta retención de agua. Compacte a un mínimo del 95% del Proctor Estándar y rellene una capa a la vez de 20 cm. Use solo aparatos ligeros para la compactación en distancias cercanas a 1 m de las unidades. Limpie perfectamente la superficie de la hilada, para asegurar que la próxima hilada esté nivelada.

Paso 5. Instalación de las hiladas adicionales

Coloque la siguiente hilada de unidades Keystone PC sobre los pernos de fibra de vidrio, ajustándolos en el vacío cóncavo. Asegúrese de que la unidad esté en el centro de las dos unidades inferiores como se muestra en la ilustración.

Empuje la unidad hacia la parte frontal del muro hasta que calce totalmente con los pernos. Para las siguientes hiladas repita los pasos 3, 4 y 5.

Paso 6. Instalación de las tapas Keystone PC

Dele el último acabado con la tapa Keystone PC. En las áreas de intenso uso público, aplique un adhesivo en la parte superior de la última hilada antes de instalarlas. Coloque la tapa Keystone PC sobre los pernos de la unidad inferior. Empuje la tapa hacia adelante a la posición automática de desfase. Rellene y compacte al nivel de acabado.

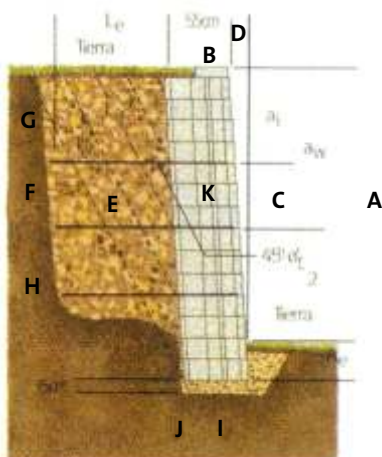
Nota: Estas indicaciones no consideran las variaciones geológicas de cada lugar y las condiciones del terreno. Las indicaciones dadas deben interpretarse como generales. Se requiere de la supervisión de un ingeniero civil con especialidad en esta materia.

En los diseños en los cuales se especifique el uso de geomallas como refuerzo del relleno, deben colocarse de acuerdo con el diseño estructural.

Especificaciones técnicas

Tipo de bloque	Dimensiones nominales ancho x alto x largo (cm)	Dimensiones reales ancho x alto x largo (cm)	Peso seco (kg)
Bloque estándar	45,7 x 20,3 x 45,7	45,7 x 20,3 x 45,7	50
Bloque Compac	30,5 x 20,3 x 45,7	30,5 x 20,3 x 45,7	34
Bloque tapa	26,7 x 10,2 x 45,7	26,7 x 10,2 x 45,7	22

Colores disponibles básicos: Gris, Amarillo, Terracota



Términos para una sección típica

- A. Altura del muro
- B. Tapa Keystone 10,2 cm x 45,7 cm x 26,6 cm
- C. Unidad estándar Keystone 20,3 cm x 45,7 cm x 45,7 cm
- D. Desfasamiento
- E. Zona de relleno compactada
- F. Relleno retenido
- G. Planos de falla que serán analizados
- H. Geotextil adherida a la unidad con un perno de fibra de vidrio
- I. Plantilla base
- J. Suelo de cimentación
- K. Relleno del corazón

Criterio de la Malla Geotextil

Concepto

Cuando se combinan las unidades de concreto KEYSTONE con el esfuerzo de la malla geotextil y el relleno compactado, el resultado es un volumen de relleno reforzado que resiste la presión del terreno y el sobrepeso. Esencialmente esta combinación forma un sistema estructural resistente y estable debido a su gran peso de gravedad.

Refuerzo de la malla geotextil

Es un material hecho de poliéster o polietileno de alta densidad. Se fabrica en forma de malla reticular. La malla geotextil se coloca horizontalmente desde el muro y se extiende hacia el terraplén. La malla debe integrarse con el terraplén compactado para construir así una unidad estructural sólida. Por sus características las mallas crean una gran resistencia a la tensión en el terraplén para soportar la fuerza cortante originada por el empuje de la tierra.

Ventajas

- Construcción rápida. Se construyen muros al ritmo del proceso de relleno y compactación. No hay que esperar a que el concreto dé la resistencia.
- Construcciones seguras. Los muros y el relleno se construyen simultáneamente, a diferencia de los muros colados en sitio, donde primero se construyen los muros y después se pone el relleno, creando situaciones de peligro por deslizamientos y asentamientos posteriores.
- Los sistemas flexibles de la malla están diseñados para controlar asentamientos diferenciales de tierras, etc. También proveen

una distribución uniforme de peso en áreas específicas del suelo evitando concentración de sobrecarga de materiales. Los muros KEYSTONE pueden ser construidos sin cimentación estructural.

- La malla, no es afectada por las características del suelo (agua, microorganismos, tierras ácidas o alcalinas).

Metodología del diseño

Cuando se evalúa el diseño para un muro de contención con malla geotextil reforzada, el ingeniero de diseño debe analizar:

- **Las propiedades del suelo:** Se deben determinar los parámetros representativos del esfuerzo constante (ángulo de fricción interna) y el peso de unidades húmedas de cada zona del suelo de cimentación, tierra del terraplén y terraplén de esfuerzo. La cohesión supuesta del suelo es por lo general 0 (cero) en el análisis estructural. Un ingeniero geotecnista debe determinar las propiedades del terreno.
- **Estabilidad externa:** Los cuatro modos de falla más comunes de la estabilidad externa deben ser analizados; deslizamiento (1.6 F.S.), volteo (2.0 F.S.) carga admisible y estabilidad global (3.0 F.S.). El Factor de Seguridad (F.S.) debe ser determinado por un ingeniero calificado.
- **Estabilidad interna:** Para poder hablar de los tres modos de estabilidad interna (extracción, esfuerzo de tensión y esfuerzo de conexión) se deben conocer las siguientes propiedades específicas de la malla:
 - resistencia de diseño permisible a largo plazo
 - módulos de tensión a bajos niveles de resistencia
 - vida útil
 - capacidad de interconexión de las unidades
 - capacidad de adherencia al terreno.

Los métodos actuales de diseño, criterio y análisis estructural van más allá de lo que se puede tratar en este documento. Consulte con Productos de Concreto y con su representante de KEYSTONE, para más detalle con respecto al diseño de ingeniería de las mallas y sus especificaciones. El diseño de muros reforzados con malla geotextil debe analizarlo un ingeniero calificado.

Instalación de la malla geotextil

Para muros críticos, complejos o de gran altura (donde es necesario que la malla resista grandes presiones laterales de la tierra) se debe seguir el siguiente procedimiento:

Paso 1: Siga los pasos 1-4 en "Instalación del sistema".

Paso 2: Excave el área de terraplén reforzado hasta llegar a la profundidad de empotramiento requerida según diseño.

Paso 3: Corte las secciones de la malla geotextil del tamaño necesario.

Extienda la malla desde el muro hacia el terraplén. Revise el criterio del fabricante en cuanto a la malla biaxial o uniaxial.

Paso 4: Enganche la malla sobre los pernos de fibra de vidrio para asegurarse una conexión entre el muro y la malla.

Paso 5: Extienda la malla estirándola firmemente de manera que quede perfectamente extendida. Utilice estacas, asegúrese la parte final de las mallas antes y durante el relleno y compactación.

Paso 6: Instale la siguiente hilada de piezas de Keystone PC.

Paso 7: Coloque sobre la malla el relleno en capas de 20 cm de espesor. Provea por lo menos con una

capa mínima de 15 cm de relleno antes de empezar a compactar con máquina. Evite pasar vehículos directamente sobre la malla.

Paso 8: Continúe repitiendo los pasos 3 y 7 hasta completar el muro de contención.

Cantidades de malla geotextil

Los siguientes factores afectan las cantidades de malla requerida para reforzar el relleno.

- Altura del muro (A).
- Geometría (inclinación sobre el muro e inclinación del muro).
- Propiedades de resistencia de la malla.
- Resistencia al cortante del suelo.
- Cargas hidrostáticas.
- Sobrecarga y cargas.

Las cantidades de malla geotextil, la longitud de la zanja (L) y la frecuencia de las capas se deben ajustar de manera acorde.



Caso A: Muros sin sobrecargas

Gradiente nivelado en la parte superior del muro sin sobrecarga o pendiente que crea una presión adicional.

Caso B: Sobrecarga constante

Los estacionamientos, el tráfico de vehículos pesados o los edificios adyacentes afectan el diseño de la malla geotextil, aumentando las cargas sobre el terraplén reforzado.

Caso C: Sobrecargas en la inclinación del talud

En la mayoría de las situaciones las pendientes aumentan la carga sobre los muros de contención, inclusive más altos que el caso B. A mayor inclinación de pendiente, mayor cantidad de malla geotextil.

Caso D: Muros escalonados

Evalúe los muros escalonados cuidadosamente. Los muros escalonados muy cercanos entre sí, pueden crear esfuerzos en la parte baja del mismo.

El diseñador debe determinar las presiones ejercidas por el muro superior sobre el inferior. La estabilidad global es lo más importante cuando el desfase total es menor de 2.0 veces la altura total $(P1+P2...)/(A1+A2...)<2.0$

Cantidades de malla geotextil

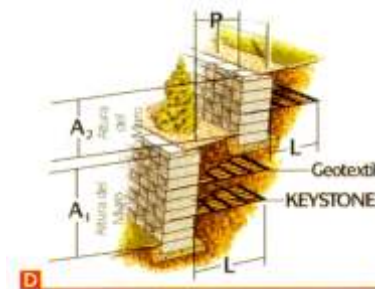
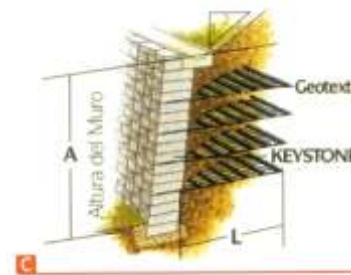
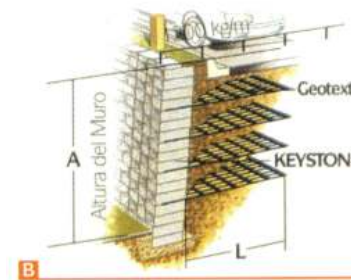
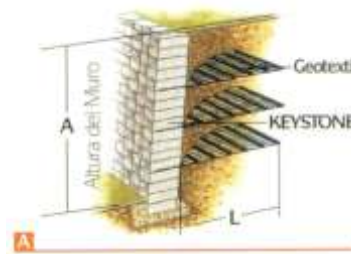
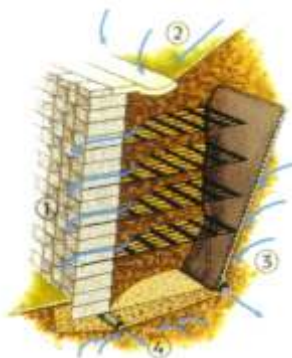


Diagrama de drenaje



Consideraciones de drenaje

Un mal drenaje es la principal causa de la falla de los muros de contención. La presión hidrostática se acumula causando una fuerza desestabilizadora en el terreno reforzado. Los diseñadores deben de proveer de un drenaje externo e interno para proteger la estructura del muro de contención. Vea el diagrama de drenaje para las indicaciones específicas en cuanto a drenaje.

Locación 1: Drenaje básico

Con el sistema de piezas de KEYSTONE se tiene un drenaje natural. Los agujeros de drenaje no son necesarios.

Locación 2: Drenaje superficial

Desvíe el drenaje superficial con canales de concreto armado. Canalice la afluencia hacia alguna vertiente cercana cuando sea posible.

Locación 3: Flujo del terraplén.

Use un sistema de drenaje en el terraplén con tubería de desagüe en la plantilla base. Esto evitará que el flujo de agua penetre en la zona de la tierra reforzada.

Locación 4: Flujo de agua del subsuelo.

Contraste los efectos del flujo del subsuelo con una zona de drenado de tubería de desagüe por debajo de la plantilla base y de la zona de tierra reforzada.



Recomendaciones mínimas a seguir para la construcción de un muro de concreto modular de contención Keystone Sección 02276

Parte 1: General

1.1 Descripción

A. El trabajo incluye suministrar e instalar los bloques de concreto (unidades modulares) para muros de contención de acuerdo a los planos de construcción y especificaciones dadas en este documento.

B. El trabajo incluye preparar la plantilla de cimentación, la plantilla niveladora, el relleno de las piezas del muro y el relleno en general, de acuerdo a lo indicado en las especificaciones de los planos de construcción.

C. El trabajo incluye suministro e instalación de todos los materiales relacionados y requeridos para la construcción del muro de contención como se muestra en los planos de construcción.

1.2 Trabajo relacionado

A. Sección-02246: Refuerzo del terraplén con malla geotextil.

1.3 Normas de referencia

- A. ASTM C 90 piezas de albañilería huecas-p/ resistencia de carga.
- B. ASTM C 140 piezas de albañilería para muestras y pruebas de concreto.
- C. ASTM C 145 piezas de albañilería de concreto sólido para resistencia de carga.
- D. UN-STD 1804
- E. ASTM 2339
- F. FHA UM-60

1.4 Entrega, almacenaje y manejo del material

A. El contratista debe revisar los materiales al recibirlos, para asegurarse que las unidades correspondan al pedido.

B. El contratista debe prevenir el barro en exceso, el concreto fresco, los adhesivos u otros materiales que lleguen a ponerse en contacto con los materiales.

C. El contratista debe proteger los materiales de cualquier daño. El material dañado no debe ser instalado en la estructura del muro de retención.

1.5 Materiales que deben entregarse de antemano

A. Los ejemplares, de todos los productos usados en la obra al igual que la última edición de las especificaciones del fabricante y con una lista propuesta de materiales necesarios.

1.6 Confirmación de calidad

A. Las pruebas de suelo y servicio de inspección para el control de calidad durante los movimientos de tierras, serán provistos por el propietario.

Parte 2: Productos

2.1 Unidades de concreto

A. Los módulos de albañilería serán las unidades de muros de contención KEYSTONE fabricados por PC de acuerdo con ASTM C90 y ASTM C140.

B. Las unidades de concreto para el muro tendrán, una resistencia mínima a la compresión a los 28 días netos de 210 kg/cm^2 . El concreto tendrá una absorción máxima a la humedad de 8% (concreto de peso estándar).

C. Las dimensiones exteriores podrían variar de acuerdo con el ASTM C90. Las unidades estándar y compac tendrán una medida de 0.09 m^2 de superficie frontal.

D. Las unidades estándar KEYSTONE proveerán un peso mínimo de 733 Kg/m^2 en el área frontal del muro. El relleno contenido dentro de las unidades puede ser considerado como el 80% del peso efectivo.

E. Las unidades tendrán chaflanes capaces de alineamiento para curvas cóncavas o convexas,

con un radio mínimo de 1.06 m (para muros rectos, use las unidades rectas de tapa sin ángulo).

F. Las unidades serán ensambladas con los pernos de fibra de vidrio anticorrosiva.

G. Las unidades serán ensambladas y proveerán un desfase casi vertical o un desfase prefabricado de 1:8. Un desfase de 1:16 puede ser realizado, combinando las unidades con desfase casi vertical y de 2.5 cm.

2.2 Los pernos de fibra de vidrio de ensamble

A. Los pernos de unión serán fabricadas en fibra de vidrio compuestos de poliéster y resina.

B. Los pernos tendrán una resistencia flexional mínima de 9000 kg/cm y al cortante de 450 kg/cm.

2.3 Material de la plantilla para la base niveladora

A. Este material consistirá de grava, piedra molida compactada o concreto simple, como está descrito en el plano del proyecto. No se permite el uso de grava de canto rodado (piedra bola). Se puede utilizar plantilla de concreto.

2.4 Relleno de las piezas

A. El relleno interior de las unidades será grava o piedra quebrada (9.53 a 19.05 mm).

B. Coloque el relleno recomendado detrás de las unidades del muro. No se deberá usar grava de canto rodado.

2.5 Relleno

A. El material de relleno del terraplén, será el previamente aprobado por el ingeniero residente y especificado en los planos de construcción. Las tierras inadecuadas para rellenos son: arcillas pesadas o tierras orgánicas y no deben ser utilizadas en el relleno o en el terraplén reforzado.

B. Donde sea necesario, el relleno extra con material suministrado de banco o cantera, el contratista presentará una muestra del material transferido al ingeniero para su aprobación.



Parte 3: Ejecución

3.1 Excavación

A. El contratista excavará a los límites y pendientes de acuerdo con las especificaciones dadas en los planos de construcción. Se deberá tener cuidado de no invadir durante la excavación del terraplén más allá del límite especificado.

3.2 Preparación de la plantilla de cimentación

A. La plantilla de cimentación será excavada de acuerdo a los requerimientos y dimensiones de la plantilla de nivelación, designadas por los planos del proyecto o por el ingeniero.

B. La plantilla de cimentación será examinada por el ingeniero, para confirmar que las condiciones reales de ésta cumplan o excedan la resistencia asumida del diseño. La plantilla que no cumpla con las especificaciones de resistencia será excluida y reemplazada con material apropiado.

C. Las áreas sobre-excavadas serán cubiertas con material de relleno compactado, previamente aprobado.

3.3 Plantilla para la base niveladora

A. Los materiales de la plantilla para la base niveladora serán instalados de acuerdo con los planos sobre una base aprobada. El espesor mínimo de la plantilla niveladora será 15 cm.

B. El material se compactará para proveer una superficie sólida nivelada, sobre la cual se colocará la primera hilada de unidades. La compactación será al 95% del Proctor Estándar para arena y grava, y para el caso de piedra quebrada, el material será compactado sólidamente.

C. La plantilla para la base niveladora será preparada para asegurar el contacto directo y total de las piezas de contención del muro con la plantilla.

D. Los materiales de la plantilla para la base niveladora serán de la profundidad y anchura especificada. El contratista puede considerar la opción de reducir la profundidad de la plantilla de grava, usando una plantilla de concreto. El concreto debe ser simple.

3.4 Instalación de la unidad

A. Coloque la primera hilada de unidades de concreto sobre la plantilla de nivelación. Las unidades serán revisadas para asegurar su correcto nivel y alineamiento. La primera hilada es la más importante para asegurar un buen resultado.

B. Asegúrese de que las unidades estén en absoluto contacto con la base.

C. Las unidades serán colocadas de lado a lado para un alineamiento completo a lo largo del muro. Se puede alinear usando hilo o la línea de la base.

D. Instale los pernos de fibra de vidrio y rellene todos los huecos en las piezas con material de relleno (grava). Compacte ligeramente el relleno.

E. Limpie todo el material de exceso e instale la siguiente hilada. Asegure en cada hilada el relleno de todas las piezas. Rellene y compacte totalmente antes de proceder con la siguiente hilada.

F. Asiente cada hilada asegurando que los pernos penetren en la siguiente hilada, con un mínimo de 2.5 cm. Se requieren dos pernos por cada unidad. Presione cada unidad hacia el frente y sobre los pernos de la hilada anterior, rellene en cuanto cada hilada se concluya. Repita este procedimiento hasta llegar a la altura total del muro.

3.5 Instalación de la tapa

A. Coloque las tapas KEYSTONE sobre los pernos sobresalientes de la última hilada. Presione hacia adelante hasta la posición de desfase. Rellene y compacte hasta el nivel de acabado.

B. Cuando se requiera, provea una unión permanente con las unidades del muro, usando adhesivo de construcción. Aplique el adhesivo a

la superficie de la pieza en la parte inferior y coloque la unidad de tapa en su posición correspondiente.

3.6 Instalación de la malla geotextil

A. Siga los requerimientos de la sección 02246. Refuerzo del terraplén con la malla geotextil.

Normas de especificación

Refuerzo del terraplén con la malla geotextil.

Sección 02246

Parte 1: General

1.1 Descripción

A. El trabajo incluye suministro e instalación de la malla geotextil. El relleno del muro y el relleno del terraplén van según las especificaciones de los planos y diseños de construcción.

B. El trabajo incluye suministro e instalación de todo el material relacionado y requerido para la construcción de muros de contención con reforzamiento del terraplén, usando la malla geotextil como se señala en los planos de construcción.

1.2 Trabajo relacionado

A. Sección 02276: Muro de Concreto Modular de Contención Keystone.

1.3 Normas de referencia

A. Vea las indicaciones específicas del fabricante de la malla geotextil.

1.4 Entrega, almacenaje y manejo

A. El contratista revisará la malla geotextil, al recibirla debe asegurarse que el material recibido sea el apropiado.

B. La malla geotextil debe almacenarse en temperaturas superiores a los -28°C.

C. El contratista debe evitar que el barro, el concreto fresco, el adhesivo, o cualquier sustancia similar llegue a ponerse en contacto con la malla geotextil.

D. Los rollos de malla geotextil pueden almacenarse en forma horizontal o vertical.

1.5 Materiales que deben ser entregados previamente

A. Los ejemplares de todos los productos que se van a usar en la obra deben ser entregados previamente.

B. A su vez, la última edición de las especificaciones del fabricante para los materiales propuestos, el método de instalación y la lista de materiales propuesta para su uso.

1.6 Confirmación de calidad

A. Los servicios de inspección y pruebas del terreno, para el control de calidad durante los trabajos de movimientos de tierra, serán provistos por el propietario.

Parte 2: Productos

2.1 Definiciones

A. Los productos para la malla geotextil deben ser materiales de fibra de polietileno expandido, o poliéster de alta densidad combinados, fabricados con el propósito de reforzar el terreno.

B. Las unidades de concreto en los muros de contención son como se han detallado en los diagramas y están especificados bajo la sección 02276: Muro de Concreto Modular de Contención Keystone.

C. El relleno de la unidad es granular de libre drenado.

D. El relleno posterior al muro, es el material usado para rellenar el terraplén reforzado.

E. La tierra de cimentación base es la tierra virgen encontrada in situ (en el lugar de origen), a menos que se indique otra cosa en los planos o el diseño.

2.2 La malla geotextil

A. La malla geotextil deberá ser del tipo especificado en los diseños de construcción y con las propiedades especificadas por el fabricante.

2.3 Productos aceptables

A. El producto del fabricante debe ser aprobado por el ingeniero antes de confirmar la orden.

Parte 3: Ejecución

3.1 Preparación de la plantilla para la cimentación base

A. La plantilla para la cimentación base, debe ser examinada y excavada de acuerdo con las indicaciones dadas en los planos del proyecto o por el ingeniero.

B. La plantilla para la cimentación base será examinada por el ingeniero para asegurar que la resistencia real de la plantilla sea igual o mayor a la resistencia asumida en el diseño.

C. Las áreas sobre-excavadas serán cubiertas con relleno compactado y aprobado.

D. La plantilla para la cimentación base será probada antes de rellenar y colocar la malla geotextil.

3.2 Construcción del muro

A. La construcción del muro será de acuerdo con las indicaciones dadas bajo la sección 02276: Muro de Contención Keystone.

3.3 Instalación de la malla geotextil

A. La malla geotextil se colocará horizontalmente sobre el relleno compactado y unido a las piezas del muro. Esto se realizará enganchando la malla geotextil sobre los pernos de fibra de vidrio.

Hay que tensar la malla geotextil hasta que quede en la posición correcta y esté anclada antes de colocarle el relleno encima.

B. Cualquier área suelta de la malla geotextil deberá retirarse.

C. La malla geotextil será colocada en la elevación y dirección como se indica en el diseño del plano o como lo indique el ingeniero.

D. La orientación (dirección) de la malla geotextil será verificada por el contratista.

E. Para tensar la malla geotextil, tire de la malla ya enganchada en los pernos para eliminar los pliegues flojos. Asegúrese y fije el borde posterior antes de rellenar y compactar.

F. Siga las indicaciones del fabricante, en cuanto a los requisitos del traslape uniaxiales y biaxiales, cuando sean necesarios.

3.4 Colocación del relleno

A. El material de relleno será colocado en estratos de 20 cm y compactado a una densidad de 95% Proctor Estándar.

B. El relleno será colocado, distribuido y compactado de tal forma que minimice la posibilidad de distensión en la malla geotextil.

C. Sólo se permitirá el uso de equipo para la compactación, operado a mano dentro de un área de 1 m a partir del muro de contención Keystone.

D. Se debe colocar el relleno, empezando desde el muro hacia el terraplén. Esto asegura que la malla geotextil se mantenga tensa.

E. La máquina pesada y los tractores NUNCA deberán operar directamente sobre la malla geotextil. Deberá haber un espesor mínimo de 15 cm de relleno antes de operar maquinaria en esta zona. Evite al máximo la maquinaria pesada sobre la malla para prevenir un desplazamiento del relleno o dañar la malla geotextil.

F. Se permite usar equipo con ruedas sobre el reforzamiento de la malla geotextil a una velocidad máxima de 15 km/h. Evite frenar o doblar bruscamente.

Consideraciones especiales

La malla geotextil puede ser descontinuada periódicamente para permitir la colocación de columnas u otras vigas estructurales, previa consulta y autorización del ingeniero responsable del diseño.

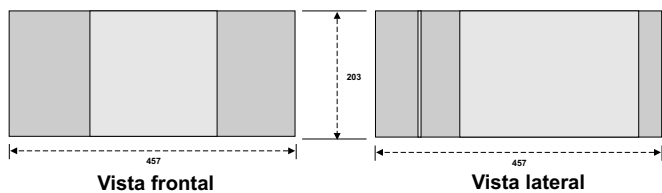
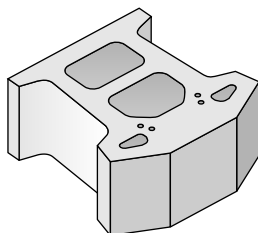
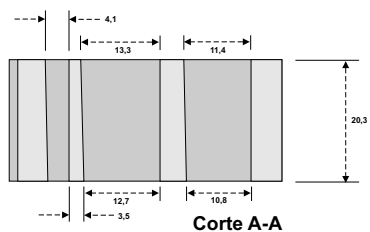
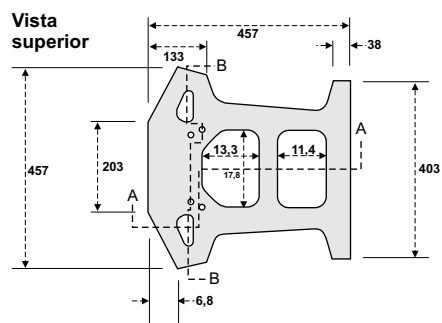
Si las condiciones del terreno no permiten el uso de la malla geotextil, considere las siguientes alternativas:

Keystone puede ser diseñado y construido en forma de muro reforzado de mampostería. Los huecos en las unidades requerirán reforzamiento vertical.

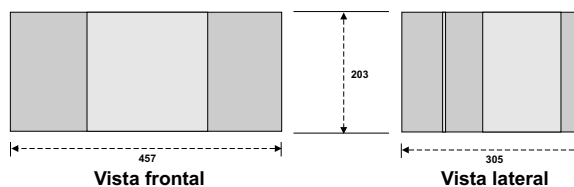
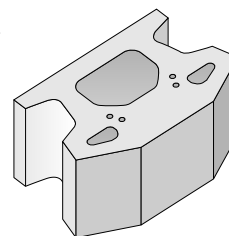
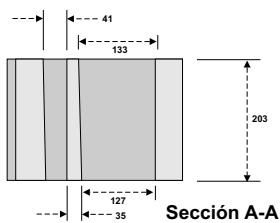
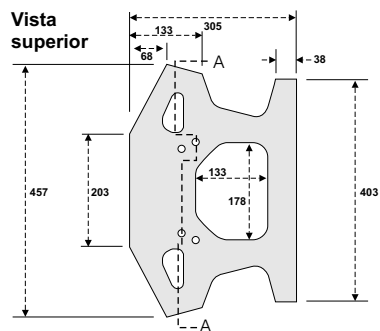
La colocación de peso, reduce y elimina requerimientos de elevación y relleno. Incremente la resistencia del muro inclinando la plantilla para la base de nivelación de 8 a 1, de 4 a 1.

Consulte a Productos de Concreto, su representante de Keystone, para mayores detalles.

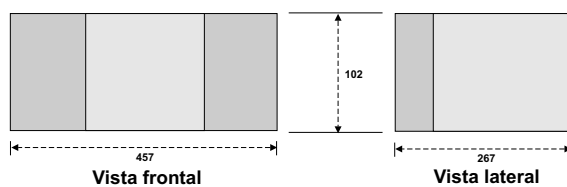
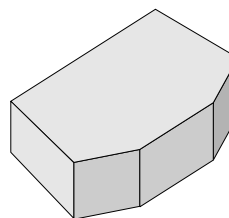
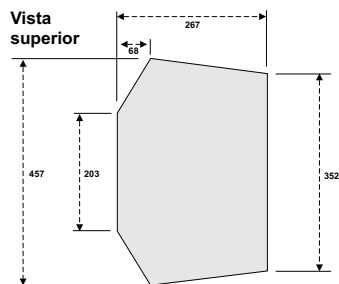
Keystone Estándar



Keystone Compac

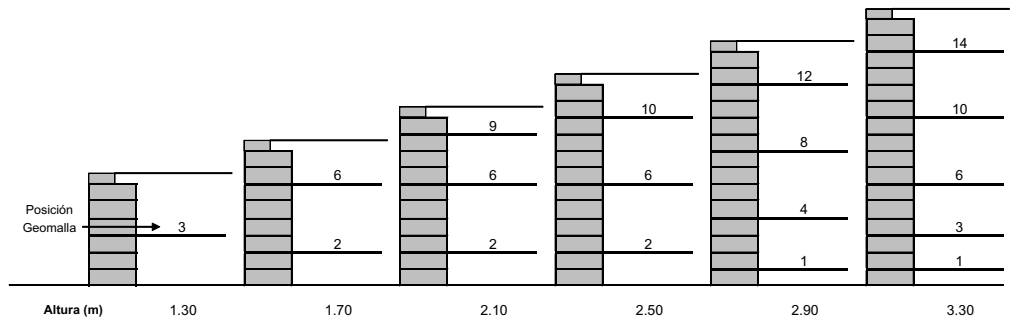
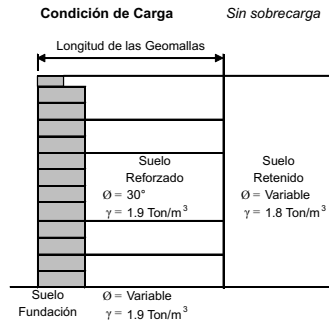


Keystone Tapa



Medidas en milímetros

Tablas técnicas Keystone PC

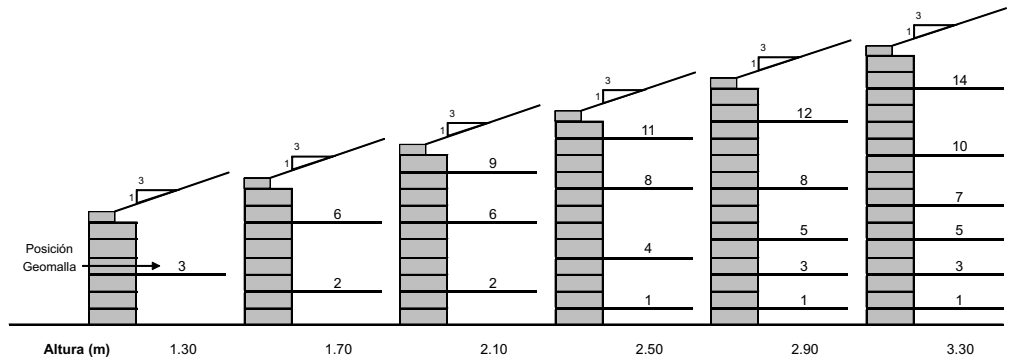
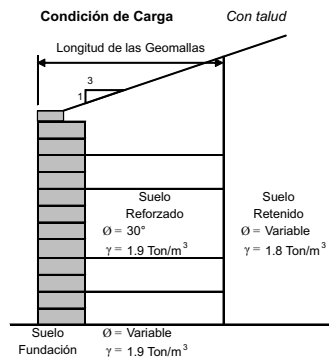


Tipo de Suelo*

B : Suelo bueno $\phi = 30^\circ$
 R : Suelo regular $\phi = 25^\circ$
 M : Suelo malo $\phi = 22^\circ$

* El tipo de suelo se refiere al suelo retenido y de fundación

Tipo de Bloque	Tipo Suelo	Longitud de las Geomalla (m)					
		1.30	1.70	2.10	2.50	2.90	3.30
Estandar	B	1.60	1.80	2.00	2.35	2.65	2.95
	R	1.60	1.80	2.00	2.35	2.65	2.95
	M	1.60	1.85	2.30	2.70	3.15	3.60
Compac	B	1.30	1.60	1.85	2.20	2.50	2.85
	R	1.30	1.70	1.90	2.20	2.55	2.85
	M	1.45	1.85	2.30	2.75	3.15	3.60



Tipo de Suelo*

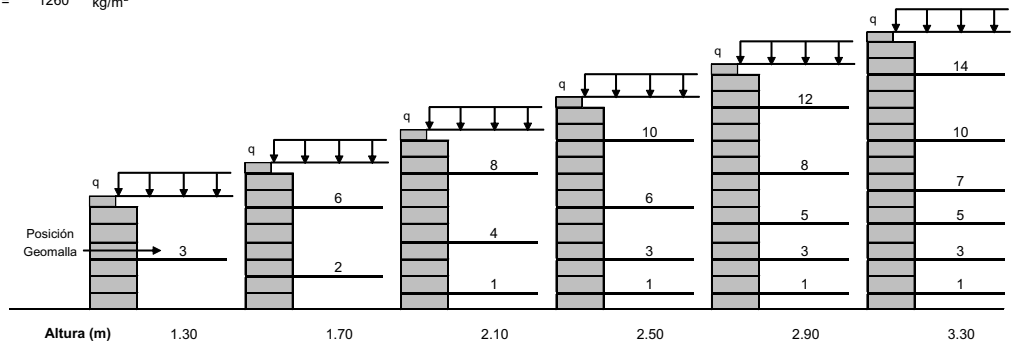
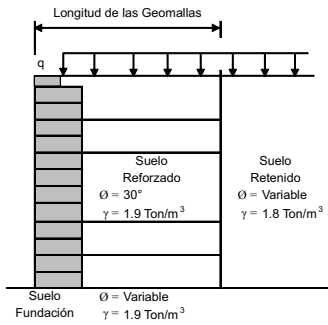
B : Suelo bueno $\phi = 30^\circ$
 R : Suelo regular $\phi = 25^\circ$
 M : Suelo malo $\phi = 22^\circ$

* El tipo de suelo se refiere al suelo retenido y de fundación

** Se debe realizar sustitución en el suelo de fundación

Tipo de Bloque	Tipo Suelo	Longitud de las Geomalla (m)					
		1.30	1.70	2.10	2.50	2.90	3.30
Estandar	B	1.60	1.80	2.00	2.30	2.50	2.75
	R**	1.60	1.80	2.20	2.65	3.15	3.60
	M**	1.60	2.20	2.80	3.35	3.95	4.55
Compac	B	1.30	1.60	1.80	2.10	2.50	3.00
	R**	1.40	1.85	2.30	2.80	3.55	4.25
	M**	1.75	2.35	2.9	3.85	4.85	5.75

Condición de Carga Carga vehicular** q = 1260 kg/m²



Tipo de Suelo*

- B : Suelo bueno Ø = 30 °
- R : Suelo regular Ø = 25 °
- M : Suelo malo Ø = 22 °

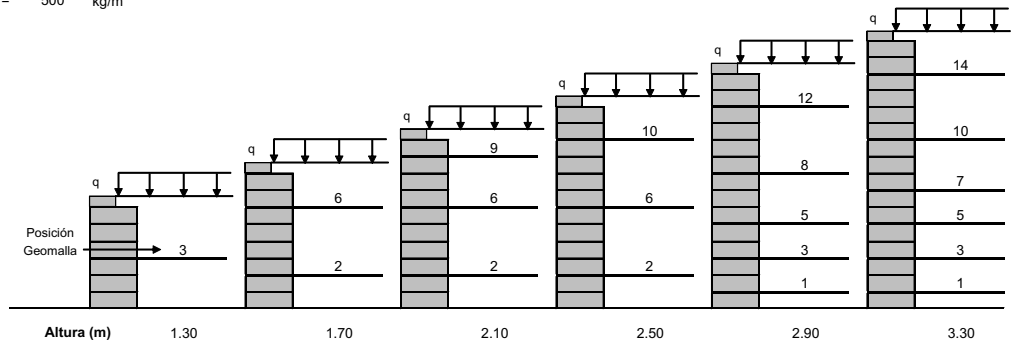
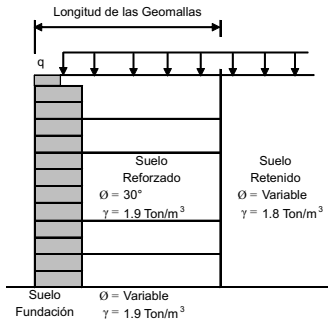
* El tipo de suelo se refiere al suelo retenido y de fundación

** De acuerdo con AASTHO

**Sustitución en la fundación no / sí

Tipo de Bloque	Tipo Suelo	Longitud de las Geomalla (m)					
		1.30	1.70	2.10	2.50	2.90	3.30
Estandar	B	2.90	2.90	2.90	3.00	3.20	3.40
	R	2.90	2.90	2.90	3.10 / 3.00 **	3.40 / 3.20 **	3.75 / 3.40 **
	M	2.90	3.00 / 2.90 **	3.40 / 2.90 **	3.85 / 3.00 **	4.25 / 3.20 **	4.70 / 3.40 **
Compac	B	2.70	2.70	2.70	2.70	3.00	3.20
	R	2.70	2.70	2.70	3.05 / 3.00 **	3.40 / 3.20 **	3.70 / 3.20 **
	M	2.70	3.00 / 2.70 **	3.40 / 2.70 **	3.85 / 2.70 **	4.25 / 3.00 **	4.70 / 3.30 **

Condición de Carga Sobrecarga q = 500 kg/m²



Tipo de Suelo*

- B : Suelo bueno Ø = 30 °
- R : Suelo regular Ø = 25 °
- M : Suelo malo Ø = 22 °

* El tipo de suelo se refiere al suelo retenido y de fundación

**Sustitución en la fundación no / sí

Tipo de Bloque	Tipo Suelo	Longitud de las Geomalla (m)					
		1.30	1.70	2.10	2.50	2.90	3.30
Estandar	B	1.60	1.95	2.25	2.55	2.90	3.20
	R	1.60	1.95	2.25	2.55	2.90	3.20
	M	1.85 / 1.60 **	2.30 / 1.95 **	2.75 / 2.25 **	3.15 / 2.25 **	3.60 / 2.90 **	4.05 / 3.20 **
Compac	B	1.35	1.70	2.00	2.30	2.65	2.95
	R	1.50 / 1.35 **	1.85 / 1.70 **	2.15 / 2.00 **	2.50 / 2.30 **	2.85 / 2.65 **	3.20 / 2.95 **
	M	1.85 / 1.35 **	2.30 / 1.70 **	2.75 / 2.00 **	3.15 / 2.30 **	3.60 / 2.65 **	4.05 / 2.95 **



**PRODUCTOS
DE CONCRETO**

Empresa Holcim (Costa Rica) S.A.

Salas de Ventas:

- San Francisco de Dos Ríos • Tel. 2226-3333
- San Rafael de Alajuela • Tel. 2205-2828
- Liberia • Tel. 2668-1414 • Fax 2668-1442

Soporte Comercial

Tel. (506) 2205-2800 • Fax 2205-2700

Apdo. 4301-1000

San Rafael de Alajuela, Costa Rica

www.pc.cr