

The image shows a series of terraced retaining walls constructed from grey, rectangular concrete blocks. Each wall is topped with a layer of green grass, creating a stepped, landscaped effect. The walls are set against a backdrop of dense green trees. The overall scene is a demonstration of the product's application in landscape architecture.

MANUAL DE APLICACIÓN MURO BLOCK

PEDREGAL

PEDREGAL
BASE SOLIDA DE SU CONSTRUCCION

Indice

1.	Generalidades	3
1.1.	Características técnicas y dimensiones	4
2.	Criterios de Diseño	4
2.1.	Empotramiento	5
2.2.	Drenaje	5
3.	Diseño del Muro Block	6
3.1.	Tipos de carga del terreno	6
3.1.1.	Tipo A	6
3.1.2.	Tipo B	6
3.1.3.	Tipo C	6
3.2.	Parámetros de diseño del muro requerido	7
3.3.	Tipos de cimentaciones	7
3.3.1.	Suelo o arena Industrial compactada:	7
3.3.2.	Sub-base o base compactada:	7
3.3.3.	Base estabilizada:	8
3.3.4.	Cimentaciones de concreto	8
3.3.4.1.	Cimentación de concreto Tipo 1	8
3.3.4.2.	Cimentación de concreto Tipo 2	9
3.3.4.3.	Cimentación de concreto Tipo 3	9
4.	Instalación del Muro Block	9
4.1.	Tipos de instalación	9
4.1.1.	Aplicación con el frente semi-redondeado	9
4.1.2.	Aplicación con el frente recto	9
4.2.	Montaje de la primera hilada	10
4.3.	Relleno posterior al muro	12
4.4.	Curvas y esquinas	12
	Apéndice 1: Peso por metro lineal de Muro Block	14
	Apéndice 2: Aplicaciones de Muro Block	14

1. Generalidades

El Muro Block es un elemento de concreto macizo que se utiliza para la construcción de Muros de Retención Segmentados (MRS), que se están convirtiendo en una opción cada vez más popular, cuando se requiere la construcción de muros de retención.

Los Ingenieros, Arquitectos y Desarrolladores se inclinan por este tipo de muros, debido a su valor estético en comparación con una pared lisa de bloques de mampostería, de concreto armado u otros sistemas que no presentan un acabado estético atractivo.

Los Contratistas prefieren los MRS debido a que en la mayoría de los casos son más rápidos y más fáciles de instalar que la mampostería, el concreto reforzado u otros sistemas de contención.

El Muro Block se diseña como un Muro de Gravedad y se pueden realizar múltiples combinaciones con materiales como Geotextiles y Geo mallas, permitiendo así incrementar su altura y capacidad de soporte.



Entre sus principales aplicaciones destacan:

- Muros de retención.
- Estabilización de taludes.
- Control de erosión.
- Revestimiento de canales.
- Muros de contención de puentes.
- Barreras de sonido.
- Construcción de jardineras.

Entre las principales ventajas de la aplicación del Muro Block destacan:

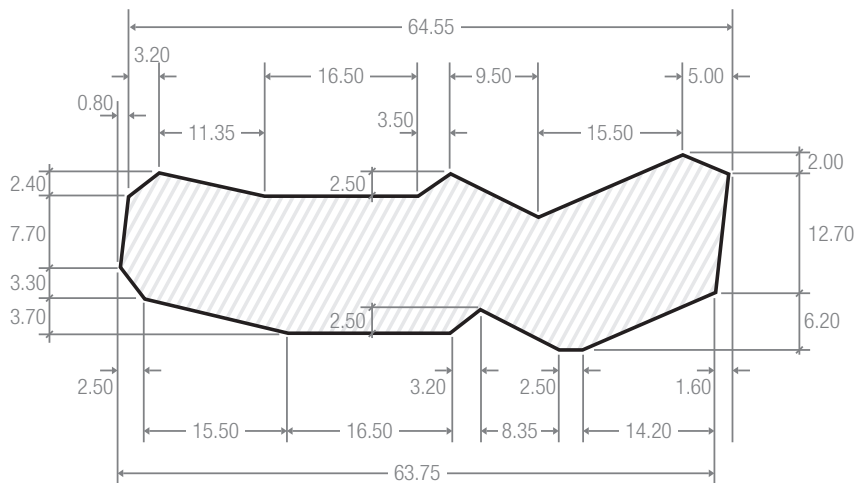
- No requiere mortero de pega.
- No requiere conectores de acero.
- Variedad de colores posibles.
- Múltiples de opciones de instalación.
- Permite construir muros de gran altitud.

1.1. Características técnicas y dimensiones

Los elementos Muro Block se fabrican utilizando equipos de vibro-compactación de última tecnología, con agregados seleccionados y cementos de primera calidad, que producen un concreto con una resistencia mínima de 200 kg/cm².

Sus dimensiones son las siguientes:

- Longitud total: 65,2 cm.
- Ancho: 20 cm $\pm$ 3 mm.
- Altura efectiva: 14.7 cm².
- Peso: 37,2 kg.
- Unidades por m²: 34.
- Peso por m²: 1264 kg.



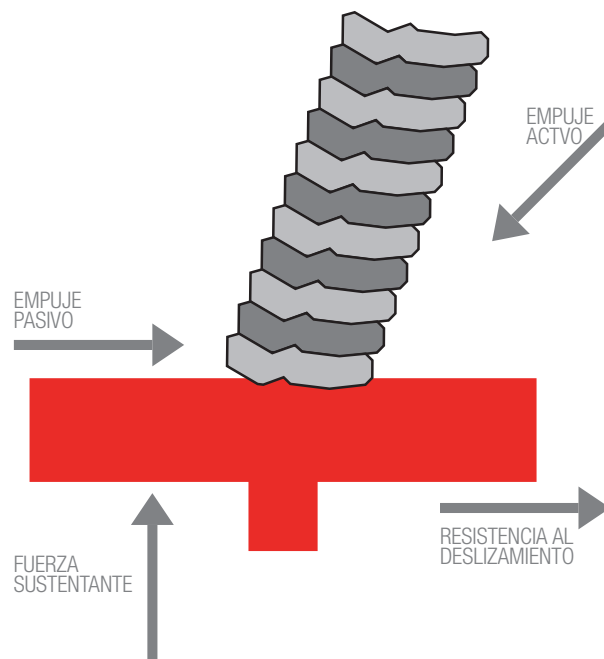
2. Criterios de Diseño

Los muros contruidos con Muro Block PEDREGAL, se diseñan como muros de gravedad, que son aquellos cuyo peso contrarresta el empuje del terreno.

Dadas sus grandes dimensiones y peso, prácticamente no sufre esfuerzos flectores, por lo que comúnmente no suele armarse con estructura de acero.

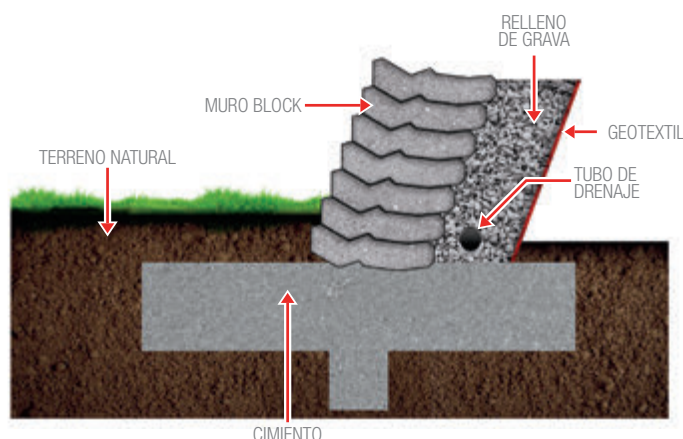
La altura máxima a alcanzar dependerá del tipo de suelo que exista en la base y en el talud del terreno, de la capacidad de soporte del suelo y del resultado de un análisis de las fuerzas actuantes que serán el empuje del suelo y el sismo de diseño.

Estos muros pueden alcanzar alturas mayores a los 6 metros, dependiendo de como se diseñe, entre las alternativas se encuentran el refuerzo con geomallas o geotextiles en el relleno posterior del muro.



2.1. Empotramiento

En el diseño de muros debe considerarse el empuje pasivo del terreno en la parte del frente del muro. Para lograr este efecto se debe considerar al menos el empotramiento de la primera hilada de Muro Block en el terreno.



2.2. Drenaje

Para efectos de garantizar la estabilidad del muro, se requiere construir un drenaje en toda la parte posterior del muro, para evitar presión del agua contra el muro. Este drenaje consta de un relleno con material granular de un espesor mínimo de 15cm, entre el muro y el material de relleno en toda su altura. En la parte inferior debe colocarse un tubo de drenaje conectado a los sistemas de descarga pluvial existentes.

La tubería de drenaje a utilizar será tubería corrugada de PVC perforada para Drenaje, de 115 mm de diámetro (4"). Para realizar las uniones se deberán usar los accesorios recomendados por el fabricante, para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de drenaje.

Para evitar contaminación del material granular con partículas finas del suelo por arrastre, se debe colocar un geotextil adecuado a los requerimientos del MRS, a todo lo largo de la superficie de contacto entre el material de drenaje y el talud natural detrás del MRS o el relleno compactado.

También se pueden utilizar sistemas de drenaje pre construidos a base de láminas de PVC, geotextiles o tubos de drenaje, siempre que se garantice la capacidad de drenaje del agua de infiltración.



3. Diseño del Muro Block

3.1. Tipos de carga del terreno

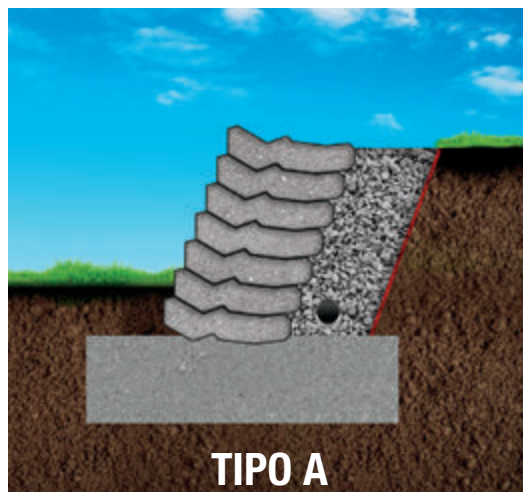
Para el correcto diseño del muro, se debe identificar el tipo de carga que genera el terreno en la parte posterior del mismo. Esta carga se sobreentiende distribuida a todo lo largo del muro.

3.1.1. Tipo A

El terreno posterior al muro se encuentra a nivel del muro terminado y no va a recibir ninguna carga viva o construcción en el área aledaña.

El terreno no muestra signos de fallas o deslizamientos visibles, que afecten la estabilidad natural del mismo.

Se debe prever en esta situación de carga, los adecuados sistemas de canalización de aguas, para evitar la infiltración al borde del muro.

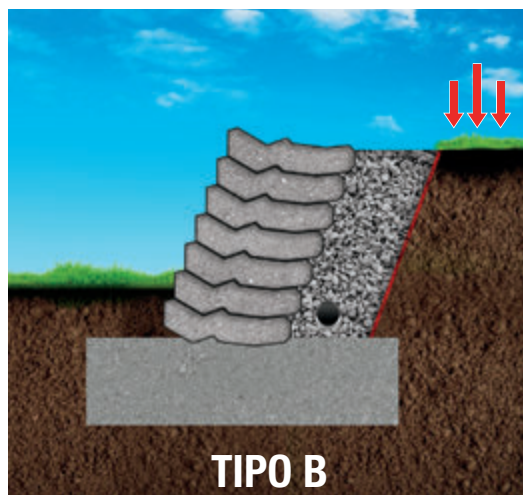
**TIPO A**

3.1.2. Tipo B

El terreno posterior al muro se encuentra a nivel del muro terminado y se considera que tiene una sobrecarga de 2 ton/m².

Se recomienda que esta sobrecarga inicie a 60 cm mínimo, de la cara interna del muro, para evitar daños al muro por cargas puntuales sobre el muro.

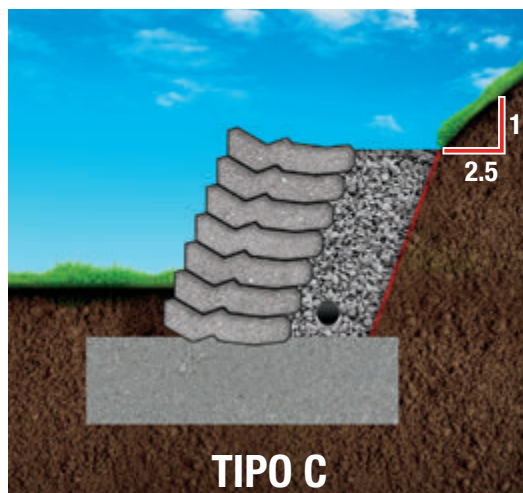
Se debe prever en esta situación de carga, los adecuados sistemas de canalización de aguas, para evitar la infiltración al borde del muro.

**TIPO B**

3.1.3. Tipo C

El terreno posterior al muro es un talud con una pendiente máxima 2.5:1, (ángulo $\approx 21.8^\circ$), lo cual agrega una carga adicional sobre el muro. Es importante verificar que el tipo de suelo que conforma el talud, este en reposo natural.

Se debe prever en esta situación de carga, los adecuados sistemas de canalización de aguas, para evitar la infiltración al borde del muro

**TIPO C**

3.2. Parámetros de diseño del muro requerido

A continuación se presenta una tabla en la cual se seleccionan los parámetros de diseño propuestos, como una orientación al Ingeniero encargado del diseño formal del muro.

CIMENTACION	ANGULO	CONDICION DE CARGA ALTURA PERMITIDA EN METROS			
		Tipo A	Tipo B	Tipo C	Otra
Suelo o Arena Industrial Compactada	0°-5°	0.75	NP	NP	DE
Base Compactada	0°-5°	1.20	NP	NP	DE
Base Compactada o Base Estabilizada	5°-10°	1.50	1.20	1.50	DE
Base Estabilizada o Concreto Tipo 1	10°-15°	1.80	1.50	1.80	DE
Concreto Tipo 1	15°-20°	2.40	1.80	2.40	DE
Concreto Tipo 2	20°-26°	3.00	2.40	3.00	DE
Concreto Tipo 3	20°-26°	6.00	3.00	6.00	DE

Simbología: NP= No Permitido

DE= Definir parámetros de acuerdo a las condiciones de carga de sitio.

** Los valores indicados en esta tabla son orientativos y no suprimen la necesidad de realizar un cálculo estructural por parte de un Ingeniero competente. Las condiciones de sitio, los coeficientes de sismicidad aplicables a cada zona y las condiciones particulares de aplicación se deben analizar para cada diseño a realizar. PEDREGAL no se hace responsable de los resultados obtenidos, por la aplicación de los criterios aquí externados sin la interpretación de los mismos por parte de un Profesional Responsable de la obra.

3.3. Tipos de cimentaciones

Para todos los casos de cimentación se asumen las siguientes condiciones:

El cimiento debe estar asentado en terreno firme y la profundidad de la excavación no deberá ser menor a 80 cm. No se debe cimentar sobre suelos con excesiva materia orgánica (residuos de plantas o animales), desmonte o relleno, porque no soportará el peso del muro de contención o el empuje del muro al terreno.

Basados en las anteriores condiciones se asumen los siguientes tipos de cimiento para la construcción de MRS:

3.3.1. Suelo o arena Industrial compactada:

En caso de asentar el muro sobre suelo con buena capacidad de soporte. Las dimensiones mínimas del cimiento deben ser: 80 cm de ancho, 30 cm de espesor.

3.3.2. Sub-base o base compactada:

En caso de asentar el muro sobre suelo con buena capacidad de soporte. Las dimensiones mínimas del cimiento deben ser: 80 cm de ancho, 30 cm de espesor.

3.3.3. Base estabilizada:

la base estabilizada es una mezcla de material de base con cemento, humedecido y compactado para lograr una excepcional capacidad de soporte en los casos en que se permite este tipo de cimiento. Las dimensiones mínimas del cimiento deben ser de 80 cm de ancho y 30 cm de espesor. La relación de base/cemento es de 8:1 aproximadamente.



Los materiales indicados en las secciones 3.3.2 y 3.3.3., deberán cumplir con los requerimientos de calidad de la sección 703.05 Agregados para capas de sub-base y base, así como la granulometría indicada en la Tabla 703.6, del Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010, del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

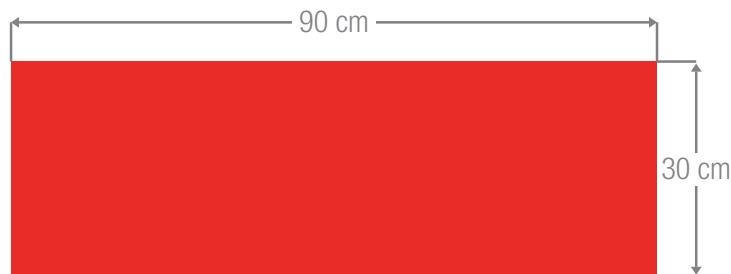
3.3.4. Cimentaciones de concreto

Para las cimentaciones de concreto se recomienda colocar el concreto sobre una capa de Sub-base con un espesor mínimo de 30 cm, compactada al 95% del próctor modificado. En caso de reforzar el cimiento con armadura de acero, se recomienda colocar un sello de concreto pobre de 10 cm, antes de colocar el acero de refuerzo.

El concreto hidráulico estará conformado por una mezcla homogénea de cemento hidráulico, agua, agregados finos y gruesos, de primera calidad, libres de contaminantes orgánicos y aditivos si fueran necesarios. Deberá tener una resistencia mínima a la compresión de 210 kg/cm² a los 28 días.

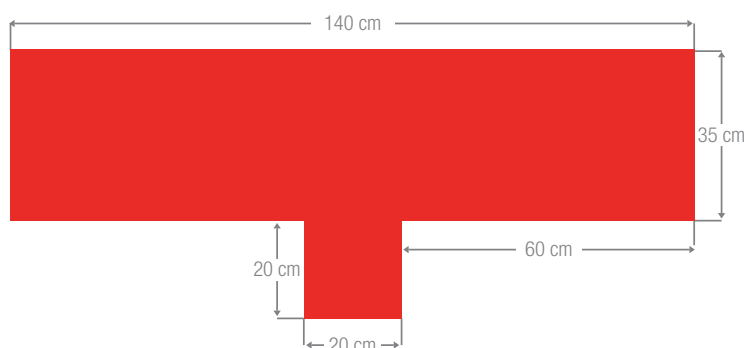
3.3.4.1. Cimentación de concreto Tipo 1

Este tipo de cimentación se recomienda para muros con alturas máximas de 2.40 metros, según las condiciones del terreno circundante. Las dimensiones mínimas recomendadas son de 90 cm de ancho por 30 cm de espesor y las características del acero de refuerzo requerido y su distribución, serán dadas por el Profesional Responsable del diseño.



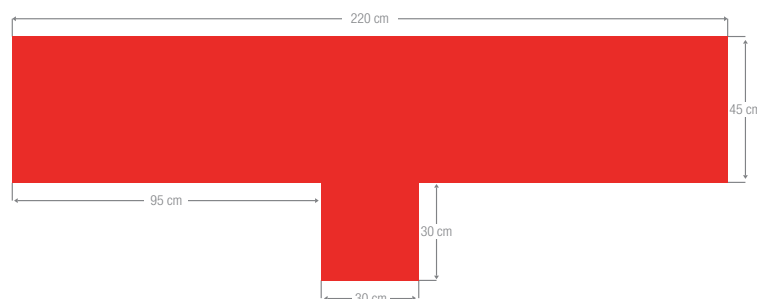
3.3.4.2. Cimentación de concreto Tipo 2

Este tipo de cimentación se recomienda para muros con alturas máximas de 3.00 metros, según las condiciones del terreno circundante. Las dimensiones mínimas recomendadas son de 140 cm de ancho por 35 cm de espesor, con una zapata de 20 x 20 cm mínimo. Las características del acero de refuerzo requerido y su distribución serán dadas por el Profesional Responsable del diseño.



3.3.4.3. Cimentación de concreto Tipo 3

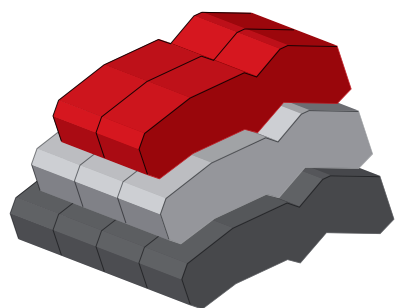
Para muros con alturas máximas de 6.00 metros, según las condiciones del terreno circundante, las dimensiones mínimas recomendadas son de 220 cm de ancho por 45 cm de espesor, con una zapata de 30 x 30 cm mínimo. Las características del acero de refuerzo requerido y su distribución serán dadas por el Profesional Responsable del diseño.



4. Instalación del Muro Block

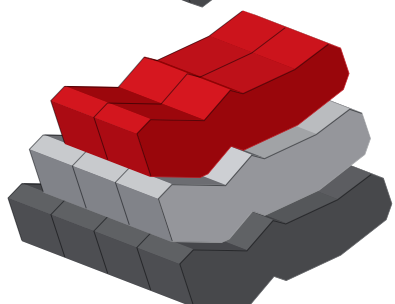
4.1. Tipos de instalación

El muro Block permite instalarse de dos maneras diferentes, dada su forma geométrica. La forma de instalación va a depender de las condiciones de funcionamiento del muro, su altura y la estética como último factor a considerarse.



4.1.1. Aplicación con el frente semi-redondeado

Este tipo de aplicación se permite para muros de hasta 3 metros de altura, ya que la geometría de la pieza no permite las mejores condiciones de anclaje entre sí. En todo caso será responsabilidad del Profesional Responsable la selección de la forma de aplicación a utilizar.



4.1.2. Aplicación con el frente recto

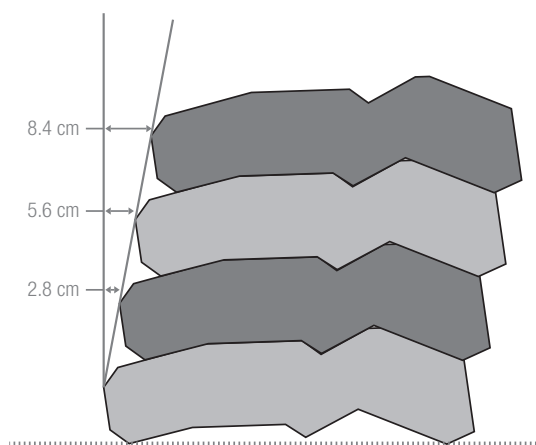
Este tipo de aplicación permite la mayor interacción de los elementos entre sí, ya que la geometría de la pieza permite las mejores condiciones de anclaje entre sí.

4.2. Montaje de la primera hilada

El montaje de la primera hilada es clave para la correcta instalación del Muro Block PEDREGAL, ya que esta es la que define el Angulo de inclinación final que tendrá el muro. Es muy importante sobre todo si el montaje de esta primera hilada se hace sobre concreto fresco, para empotrar el elemento, asegurarse que se están siguiendo los lineamientos de inclinación de diseño, para evitar inconvenientes al levantar el muro.

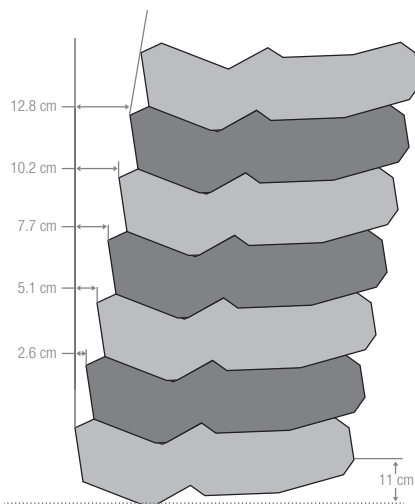
En su condición natural el Muro Block colocado con el lado curvo hacia afuera, genera un Angulo de inclinación de aproximadamente 10° , según se muestra en la figura siguiente.

Las medidas indicadas en las hiladas subsiguientes, son una guía para verificar el montaje en sitio y asegurarse que se está logrando la inclinación requerida en el diseño.



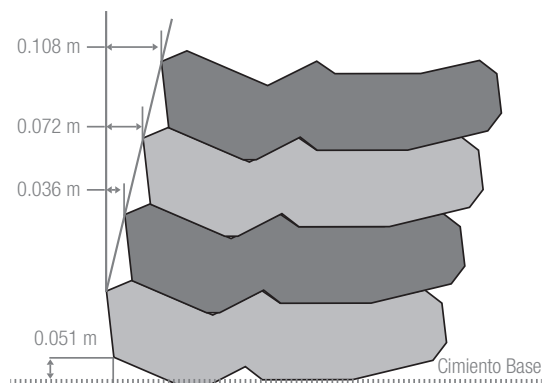
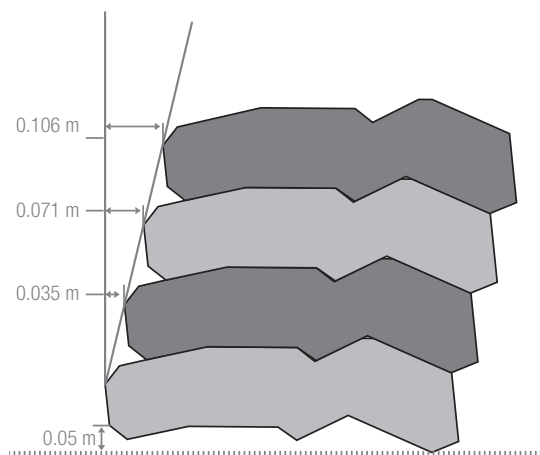
En la figura siguiente se muestra el ejemplo de cómo lograr un ángulo aproximado a los 10° , para los dos tipos de montaje posibles. La medida de referencia de 11 cm en la parte de atrás de la base, es la que sirve de referencia para lograr la inclinación requerida para este ángulo de inclinación. En este caso en particular el elemento debe levantarse en la parte posterior para lograr el ángulo indicado.

Las medidas indicadas en las hiladas subsiguientes, son una guía para verificar el montaje en sitio y asegurarse que se está logrando la inclinación requerida en el diseño.



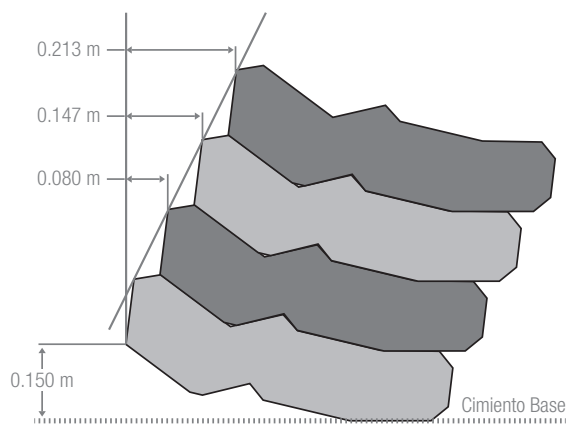
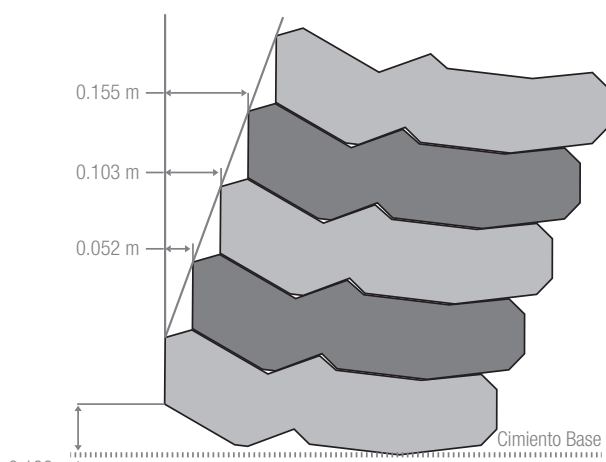
En las figuras siguientes se muestra el ejemplo de como lograr un ángulo aproximado a los 14° , para los dos tipos de montaje posibles. La medida de referencia de 5 cm en la base es la que sirve de referencia para lograr la inclinación requerida para este ángulo de inclinación.

Las medidas indicadas en las hiladas subsiguientes, son una guía para verificar el montaje en sitio y asegurarse que se está logrando la inclinación requerida en el diseño.



En las figuras siguientes se muestra el ejemplo de cómo lograr ángulos aproximados a los 20° y 26.5° para el montaje con el lado recto del Muro Block hacia el frente, el cual es el recomendado para estos grados de inclinación.

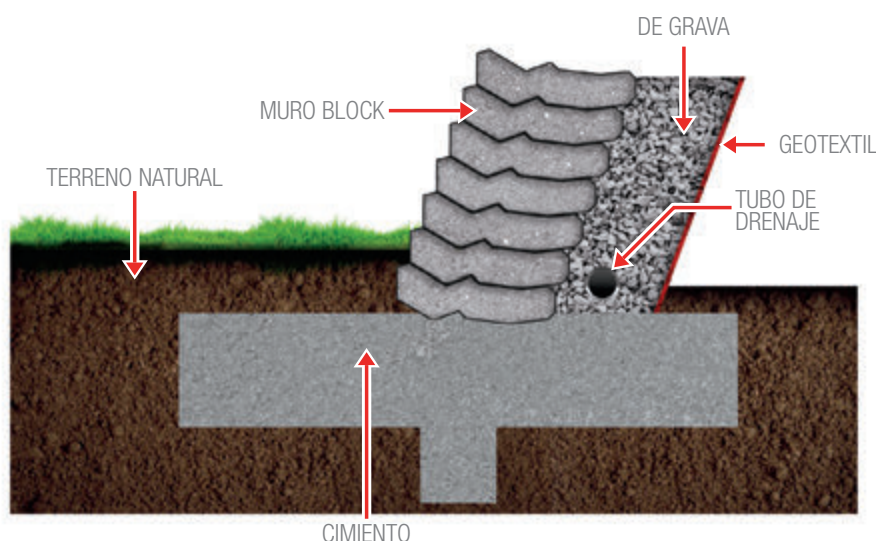
La medida de referencia de 10 en el primer caso y 15 cm en el segundo, en la base del elemento, es la que sirve de referencia para lograr la inclinación requerida para lograr estos ángulos de inclinación.



4.3. Relleno posterior al muro

Una vez colocada la primera y segunda fila de Muro Block, se procede a colocar la tubería de drenaje de acuerdo a los requerimientos del muro y posteriormente colocar el material de drenaje, en el ancho indicado, se compacta con equipo adecuado, teniendo cuidado de no dañar la tubería de drenaje. Una vez listo el drenaje, se coloca el geotextil y luego el material de relleno. El espesor de las capas de relleno dependerá del tipo de material que se disponga (en caso de no contar con material de relleno, se debe utilizar sub-base según las especificaciones de la sección 3.3.3 de este manual), así como el tipo de equipo de compactación a utilizar.

Una vez compactado el material, se procede a colocar las capas sucesivas en un máximo de 3 hiladas y repitiendo los pasos indicados anteriormente hasta completar la altura del muro.



4.4. Curvas y esquinas

Por su versatilidad el Muro Block permite la realización de aplicaciones en zonas que se requieran hacer curvas o incluso esquinas a 90°.

El radio mínimo dependerá de la altura y los cortes que se realicen a las piezas de Muro Block, para ajustar las cuñas necesarias para su montaje.



En muros de alturas menores a 1.50 metros, se podrán colocar los elementos ajustados entre sí, como se muestra en la foto de abajo, en la cara visible y rellenar la parte posterior con Mortero Multiuso PEDREGAL o Concreto Multiuso PEDREGAL, dependiendo de la abertura que se genere en la parte posterior. Este relleno debe ir realizándose en cada hilada de elementos colocados.



Apéndice 1: Peso por metro lineal de Muro Block

A continuación se muestra una tabla con el peso aproximado de un muro construido con Muro Block por cada metro lineal según la altura.

ALTURA METROS	PESO KG/ML
1.00	1,264
1.20	1,517
1.50	1,896
1.80	2,275
2.40	3,033
3.00	3,792
6.00	7,584

Apéndice 2: Aplicaciones de Muro Block







PEDREGAL

BASE SOLIDA DE SU CONSTRUCCION