



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 283 288**

51 Int. Cl.:

E02D 3/02 (2006.01)

E02D 5/00 (2006.01)

E02D 29/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00908510 .1**

86 Fecha de presentación : **04.02.2000**

87 Número de publicación de la solicitud: **1071853**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **31.01.2001**

54 Título: **Sistema de bloque para muro de contención.**

30 Prioridad: **11.02.1999 US 248435**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2007

73 Titular/es:
KEYSTONE RETAINING WALL SYSTEMS, Inc.
4444 West 78th Street
Bloomington, Minnesota 55435, US

72 Inventor/es: **MacDonald, Robert**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 283 288 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de bloque para muro de contención.

Este invento se refiere en general a bloques para muros de contención y a muros de contención cons-
truidos a partir de tales bloques. En particular, este
invento se refiere a un sistema de bloque para muro
de contención que permite la construcción de muros
con una apariencia natural aleatoria con tamaños de
cara de bloque variables para crear la apariencia de
una pared de piedra natural.

Los muros de contención son usados en distintos
proyectos de paisajismo y están disponibles en una
amplia variedad de estilos. Existen numerosos mé-
todos y materiales para la construcción de muros de
contención. Tales métodos incluyen el uso de piedra
natural, hormigón vertido o colado, paneles premol-
deados, mampostería, y vigas de paisajismo o trave-
sas de ferrocarril.

En los últimos años, unidades de muros de conten-
ción y de hormigón segmentadas, que son apiladas en
seco (es decir construidas sin el uso de mortero), han
resultado ampliamente aceptadas en la construcción
de muros de contención. Un ejemplo de tal unidad es-
tá descrito en la patente norteamericana n° Re 34.314,
que fue concedida a Forsberg (n° 314 de Forsberg).
Tales unidades de muro de contención han ganado
popularidad debido a que son producidas en serie y,
consiguientemente, son relativamente baratas. Son es-
tructuralmente sólidas, fáciles y relativamente baratas
de instalar, y se acoplan a la durabilidad del hormi-
gón con el atractivo de distintos acabados arquitectó-
nicos. El sistema de muro de contención descrito en
la patente n° 314 de Forsberg ha sido particularmente
satisfactorio debido a su uso de un diseño de bloque
que incluye, entre otros elementos de diseño, un sis-
tema de espigas único que bloquea y alinea entre sí
las unidades del muro de contención, proporcionando
con ello una resistencia mecánica estructural y permi-
tiendo una instalación eficiente. Este sistema es ven-
tajoso en la construcción de muros mayores, cuando
es combinado con el uso de geomallas enganchadas
sobre las espigas, como se ha descrito en la patente
norteamericana n° 4.914.876 de Forsberg (n° 876).

La forma del bloque es también una característi-
ca importante durante la instalación de un muro de
contención. La patente n° 876 de Forsberg ilustra una
forma muy compleja para un bloque de muro de con-
tención que es particularmente ventajoso en la cons-
trucción de muros o paredes curvados. El bloque es
simétrico alrededor de un plano vertical que corta al
bloque en un punto medio a través de las caras frontal
y posterior.

Muchos bloques comercialmente disponibles son
simétricos alrededor de un plano que corta las super-
ficies frontal y posterior. Típicamente tales bloques
tienen la planos en vez de ejes de simetría, ya que hay
diferencias entre las superficies superior e inferior de
tales bloques. Claramente, los bloques que son sustan-
cialmente cuadrados o rectangulares (es decir estando
unida cada superficie a otra en un ángulo ortogonal)
y exhiben una gran simetría. Otros bloques son más
complejos de forma y exhiben sólo un plano verti-
cal de simetría. Por ejemplo, la patente norteameri-
cana n° 5.711.130 (Shatley) ilustra un bloque que tie-
ne caras frontal y posterior sustancialmente paralelas
y superficies de paredes laterales de imagen de espe-
jo no paralelas. Es decir, hay un plano de simetría de

espejo que corta verticalmente al bloque. Las paten-
tes norteamericanas n° 5.598.679 (Orton y col.) y n°
5.294.216 (Sievert) ilustran un tipo de bloque que tie-
ne caras frontal y posterior paralelas y superficies la-
terales convergentes no paralelas. El término “super-
ficies laterales convergentes” significa que las paredes
laterales de los bloques convergen cuando se aproxima-
man a la parte posterior del bloque. Tales bloques son
también simétricos alrededor de un plano vertical que
pasa a través de las superficies frontal y posterior.

Hay ventajas en tener superficies no paralelas en
estos bloques cuando se está construyendo un muro
de contención. Los ángulos formados por estas su-
perficies laterales permiten la construcción de pare-
des curvilíneas, y además, permiten que la magnitud
de curvatura varíe de acuerdo con el terreno y la apa-
riencia deseada del muro de contención.

Otra característica importante de los bloques pa-
ra muros de contención es la apariencia del bloque.
Bloques que tienen caras inclinadas o curvadas son
bien conocidos en la técnica. Muchos fabricantes va-
rían también el color y la textura y o el diseño en la
cara frontal del bloque. Podría ser deseable que la ca-
ra del bloque sea lisa, dentada, o ranurada o que tenga
una apariencia de agregado.

El aspecto de la piedra natural envejecida con el
tiempo es muy atractivo para los muros de conten-
ción. Hay varios métodos en la técnica para producir
bloques para muros de contención de hormigón que
tienen una apariencia que en grados variables mime-
tiza el aspecto de la piedra natural. Un método bien
conocido es agrietar o hendir el bloque durante el pro-
ceso de fabricación de manera que la parte frontal del
bloque tenga una superficie de hormigón fracturada
que se parezca a una roca natural hendida o agrietada.
Esto se hace formando un bloque en un molde y pre-
viendo una o más ranuras en el bloque para que funci-
one como uno o más planos de hendidura. El bloque
es a continuación separado por hendidura para formar
dos o más bloques.

Otro método para crear una apariencia de piedra
envejecida con el tiempo es envejecer los bloques jun-
to con otros bloques en un gran bote giratorio. Las
colisiones de los bloques en el dispositivo de enveje-
cimiento elimina piezas aleatorias de los bloques, re-
dondeando los bordes y creando un aspecto que puede
estar muy próximo a la apariencia de una piedra natu-
ral. Esto es llevar a cabo un trabajo intensivo que tam-
bién puede dar como resultado un daño indeseable en
los bloques y elevados costes totales de producción.

Otro método para fabricar bloques de apariencia
natural ha sido descrito en las patentes norteamerica-
nas n° 5.078.940 y n° 5.217.630 (ambas de Sayles).
Estas patentes describen un método y aparato para fa-
bricar un bloque de hormigón que tiene una superficie
irregular. La superficie irregular puede ser hecha pa-
ra que tenga un aspecto similar a la piedra hendida, y
así es muy deseable. Esto se hace vertiendo material
de bloque sin curar en una cavidad del molde y ha-
ciendo que una parte del material sea retenido en su
sitio con relación a las paredes de la cavidad cuando
el bloque es retirado de la cavidad. Esto da como re-
sultado una apariencia hendida para la superficie, sin
tener que realizar la operación de hendido. Esta es una
ventaja debido a que se evita el gasto y el tiempo de
hendir el bloque tradicional.

Típicamente, los bloques para muro de contención
son fabricados para tener la apariencia deseada en la

cara frontal (es decir la cara exterior de un muro) solamente. En las patentes descritas anteriormente, el diseño es típicamente proporcionado sólo a la cara frontal debido a que es la única parte de bloque para muro de contención que es visible después de que se haya construido el muro. Algunas veces una parte de una superficie lateral puede ser provista con un diseño o textura deseado. En las patentes de Sayles descritas anteriormente, un aspecto natural o hendido es obtenido solamente para la cara frontal. Tales bloques no permiten al usuario la opción de usar la intercambiabilidad, bien de la cara frontal, de la lateral o de la cara posterior del bloque como la "cara frontal" expuesta. Crear un bloque para muro que tenga una textura rugosa en las superficies frontal, lateral y posterior plantea ciertos problemas. Si se ha usado un método de hendido, se requieren múltiples hendiduras y dos orientaciones para las hendiduras para crear un bloque de cuatro lados con contextura en tres lados. Si se ha usado un método de envejecimiento, partes sustanciales de las caras del bloque serán lisas y no parecerán totalmente naturales. Envejecer también es un método de producción caro. Si el método combina hendido y envejecimiento, el coste de producción aumenta a un punto en el que el coste final para el consumidor es muy elevado.

Crear un diseño aleatorio, o de sillería, en la cara de un muro de contención es muy deseable. Esto da la apariencia de un muro o pared de piedra natural con mortero o apilada en seco, que es un aspecto tradicional y bien aceptado. Algunos bloques de pared corrientes están destinados a crear un diseño de sillería. Sin embargo, la creación de una apariencia verdaderamente aleatoria requiere la producción de múltiples formas de bloques para usar en un solo muro de contención. Esto es ineficiente desde un punto de vista de producción debido a que requiere múltiples moldes y más clases de bloques en inventario. Si sólo se pretende que una cara del bloque sea la cara frontal, entonces el sistema de bloques sufrirá una compensación entre tener bastantes tamaños de caras para crear una apariencia natural, aleatoria y el coste de ineficiencia de usar múltiples moldes y crear múltiples artículos de inventario.

Debido a la variación natural de tamaño de las piedras usadas en los muros de contención de piedra, la superficie del muro tiene variaciones en profundidad de piedra a piedra. Ninguno de los bloques de muros de contención segmentados de hormigón de la técnica anterior son capaces de duplicar este efecto debido a que sus sistemas de alineación y conexión requieren la alineación uniforme de los bloques y sus caras frontales. Sería deseable producir un bloque que pudiera tener variaciones aleatorias en la profundidad de la cara al tiempo que mantiene la integridad estructural de la estructura del muro.

Sería deseable prever un sistema de bloques para construir un muro de contención que combine la facilidad de instalación de los modernos muros de contención segmentados con la apariencia atractiva de un muro de piedra natural compuesto de piedras de tamaños variables. El sistema de bloques debería ser eficiente para producir, requerir un número mínimo de formas de bloque diferentes y permitir la construcción de muros con esquinas a 90 grados, y la construcción de paredes independientes o erigidas de modo independiente con una apariencia natural deseable. Sería también deseable proporcionar un sistema

de muro de contención que permitiera una aleatoriedad de apariencia estéticamente atractiva variando la magnitud de caras frontales de bloques individuales que sobresalen de la cara del muro, de modo que ciertos bloques sobresalgan ligeramente y otros queden ligeramente rebajados, en la opción del constructor del muro. Además, sería deseable proporcionar un bloque para muro de contención con una apariencia de envejecimiento por el tiempo deseable en al menos tres lados que pudiera ser fabricado de manera que minimice la necesidad de hendir o envejecer el bloque.

Los documentos US-5.735.643 y JP-A-04189921 sobre los que está basada la forma de dos partes de las reivindicaciones, describen un muro que tiene una superficie frontal y una posterior. En particular en el documento US- 5.735.643 el muro comprende varias hiladas, cada una de las cuales comprende una pluralidad de bloques. Cada bloque tiene una superficie superior separada de una superficie inferior sustancialmente paralela, definiendo por ello un espesor de bloque. Los bloques pueden tener superficies laterales opuestas y paralelas, siendo una primera y segunda caras opuestas y paralelas ortogonales a las superficies laterales. En algunas disposiciones, hay previstos adicionalmente bloques que tienen superficies laterales opuestas y no paralelas, y una primera y segunda caras opuestas y sustancialmente paralelas que son ortogonales a una de las superficies laterales, teniendo la primera cara un área mayor que la segunda cara. Las segundas caras tienen ranuras de chavetero configuradas para recibir miembros de retención. El muro está construido con las primeras caras formando la superficie frontal y las segundas caras que contienen las ranuras de chavetero formando la superficie posterior.

De acuerdo con un primer aspecto del presente invento, se ha previsto un muro que tiene una superficie frontal y una superficie posterior, comprendiendo el muro al menos una primera hilada inferior y una segunda hilada superior, comprendiendo cada hilada una pluralidad de bloques, teniendo cada bloque una superficie superior separada de una superficie inferior sustancialmente paralela, definiendo por ello un espesor de bloque, y teniendo cada bloque superficies laterales opuestas y teniendo una primera y segunda caras opuestas y sustancialmente paralelas, formando la primera y segunda caras juntas con las superficies superior, inferior y lateral un cuerpo de bloque, y caracterizado porque cada bloque tiene superficies laterales no paralelas, siendo la primera y segunda caras ortogonales a una de las superficies laterales, teniendo la primera cara un área mayor que la segunda cara; y los bloques son posicionados en las hiladas de tal modo que la superficie frontal del muro comprende las primeras caras de una pluralidad de los bloques y las segundas caras de una pluralidad de los bloques para proporcionar por ello un diseño de bloque irregular.

De acuerdo con un segundo aspecto del presente invento, se ha creado un método para construir un muro a partir de bloques para muro depositados en múltiples hiladas, una sobre la otra, de tal modo que el muro tiene una superficie frontal con un diseño de bloque irregular, comprendiendo el método: proporcionar bloques para muro que tienen una superficie superior separada de una superficie inferior sustancialmente paralela, definiendo por ello un espesor de bloque, una primera y segunda caras opuestas y sustancialmente paralelas, teniendo la primera cara un área mayor que la segunda cara, superficies laterales

opuestas y no paralelas, siendo la primera y segunda caras ortogonales a una de la superficie laterales, formando la primera y segunda caras junto con las superficies superior, inferior y lateral un cuerpo del bloque; y depositando los bloques de muro en una primera hilada del muro y una segunda hilada del muro, caracterizado porque: la primera cara, la segunda cara y al menos una superficie lateral están texturizadas de una manera que da como resultado la apariencia de piedra natural; y dicha operación de depositar los bloques para muro es realizada de tal modo que la superficie frontal del muro está formada por las primeras caras de una pluralidad de los bloques para muro y las segundas caras de una pluralidad de los bloques para muro.

En la realización descrita a continuación del presente invento, se ha previsto un sistema de bloques que comprende bloques de diferentes tamaños que están configurados para ser compatibles entre sí en la construcción de un muro de contención o muro independiente. Cada bloque tiene al menos tres caras que están texturizadas de manera que den como resultado la apariencia de piedra natural. Las caras tienen tamaños variables basados en variaciones de anchura. La orientación de las caras puede ser invertida de modo que o bien la parte frontal, o bien la parte posterior del bloque puedan servir como una cara expuesta, para dar al muro una variación aleatoria atractiva de los tamaños de bloque que crea el aspecto de un muro de piedra natural. En la realización preferida, los bloques para muro usan un sistema de unión que permite una conexión positiva entre hiladas de bloques, y que acomoda la inversión de orientación de los bloques si se desea. El sistema de unión también permite que los bloques individuales sean alineados con grados variables de saliente hacia el exterior, para dar al constructor del muro otros medios de introducir la aleatoriedad en la apariencia de la cara del muro. Los bloques pueden ser usados para construir muros de contención, muros erigidos de manera independiente, o esquinas afiladas (es decir ángulos de 90°) con un acabado natural en la totalidad de los lados expuestos. Las superficies laterales del bloque están configuradas para acomodar la construcción de una variedad de muros de contención, incluyendo muchos que tienen curvas convexas o cóncavas. Métodos de refuerzo del terreno conocidos, tales como geomallas pueden fácilmente ser acomodadas por el sistema de muro. El sistema de muro está diseñado para ser fácil de instalar y sólido estructuralmente.

Preferiblemente, la primera cara, la segunda cara, y al menos una superficie lateral están texturizadas de manera que den como resultado la apariencia de piedra natural. La superficie superior del bloque puede tener una primera, segunda y tercera aberturas receptoras de espigas alineadas a lo largo de un primer, segundo y tercer ejes que son sustancialmente perpendiculares a las superficies superior e inferior, siendo la tercera abertura receptora de espiga sustancialmente equidistante entre la primera y segunda caras, estando la primera abertura receptora de espiga entre la primera cara y la tercera abertura receptora de espiga y estando la segunda abertura receptora de espiga entre la segunda cara y la tercera abertura receptora de espiga, estando dispuestas la primera, segunda y tercera aberturas receptoras de espiga en una fila perpendicular a la primera y segunda caras. Preferiblemente, la primera y segunda abertura receptoras de espiga

son equidistantes de la tercera abertura receptora de espiga. Preferiblemente, la primera y segunda aberturas receptoras de espiga son equidistantes de la tercera abertura receptora de espiga. La superficie inferior del bloque puede comprender un canal que es paralela y distante de la primera y segunda caras y el bloque puede comprender un núcleo que se extiende a todo el espesor del bloque.

Para permitir una mejor comprensión a continuación se describirán realizaciones del presente invento a modo de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos, en los que:

Las figs. 1A, 1B y 1C ilustran una vista en perspectiva, una vista superior y una vista inferior de un bloque para muro de contención de acuerdo con este invento.

La fig. 2 es una vista en perspectiva de un muro de contención de este invento.

La fig. 3A es una vista frontal de un muro de contención y la fig. 3B es una vista inferior de la hilada más superior de bloques usados en el muro de contención de la fig. 3A.

La fig. 4 es una vista superior de una hilada de un muro de contención de este invento.

La fig. 5A es una vista lateral de una realización de un muro de contención de este invento y la fig. 5B es una vista en sección transversal detallada de la espiga de retención posicionada entre dos bloques.

La fig. 6 es una vista lateral de una segunda realización de un muro de contención de este invento.

La fig. 7 es una vista inferior del sistema de bloques de este invento.

En esta aplicación, “superior” e “inferior” se refieren a la colocación del bloque en un muro de contención. La superficie inferior, está colocada tal modo que mira al suelo. En un muro de contención, una fila de bloques es depositada, formando una hilada. Una hilada superior es formada en la parte superior de esta hilada inferior posicionando la superficie inferior de un bloque sobre la superficie superior de otro bloque.

Este invento es un sistema de bloques que comprende múltiples tamaños de bloques con caras frontal y posterior intercambiables dimensionadas de modo diferente. Los bloques pueden ser usados para construir una pared texturizada irregularmente, atractiva al ojo que tiene una apariencia natural envejecida con el tiempo. La textura de la pared es debida a la variación del tamaño de los bloques, la apariencia natural envejecida con el tiempo sobre las superficies de los bloques individuales, y la colocación de los bloques en el muro. La forma de los bloques permite la construcción de muros estables que tienen formas curvadas o en serpentin.

Los bloques están provistos de aberturas receptoras de espigas y canales, que, junto con las espigas que están destinadas a ser recibidas en las aberturas receptoras de espigas, forman un sistema de unión entre los bloques en un muro. Podría usarse cualquier número de aberturas, pero preferiblemente, hay al menos tres aberturas receptoras de espigas. Preferiblemente, estas aberturas están en una línea perpendicular a la primera y segunda caras del bloque en un punto medio entre la primera y segunda caras. Típicamente, las aberturas receptoras de espigas son equidistantes entre sí.

Para bloques que tienen núcleo 20, como se ha mostrado en la fig. 1, hay preferiblemente dos conjuntos de tres aberturas dispuestas a cada lado del núcleo

(es decir, un conjunto es 22a, 22b y 22c y el segundo conjunto es 22d, 22e, y 22f). Para bloques menores que típicamente no tienen un núcleo, solamente es necesario un conjunto de aberturas. Las aberturas están posicionadas para permitir la alineación de bloques directamente uno sobre otro o bien hacia delante o hacia atrás relativamente entre sí de modo que puedan ser contruidos muros verticales o no verticales. Tener más de un conjunto de aberturas permite que un bloque en una hilada superior abarque dos bloques de una hilada inferior y sean bloqueados *in situ* en ambas. Preferiblemente, una espiga comprende un escalón o parte de cabeza fijada a una parte del cuerpo. La superficie inferior de los bloques comprende un canal que tiene una forma y una profundidad configuradas para recibir la parte de cabeza de una espiga cuando la espiga es mantenida en la abertura de un bloque subyacente.

Las figs. 1A, 1B y 1C ilustran un bloque de este invento. Una vista en perspectiva del bloque 5 está mostrada en la fig. 1A y las vistas superior e inferior del bloque 5 están mostradas en las figs. 1B y 1C, respectivamente. La superficie superior 8 está opuesta y sustancialmente paralela a la superficie inferior 10. La superficie 8 está separada de la superficie 10 por el espesor del bloque. La primera y segunda caras opuestas 12 y 14 son sustancialmente paralelas. La primera cara 12 tiene un área mayor que la segunda cara 14. La primera cara 12 y la segunda cara 14 están unidas por la primera superficie lateral 16 y son ortogonales a ella. Es decir, el ángulo formado por una línea imaginaria coincidente con la primera cara 12 y una línea imaginaria coincidente con la primera superficie lateral 16 es de 90 grados. La primera cara 12 y la segunda cara 14 están también unidas a la segunda superficie lateral 18. Las superficies laterales 16 y 18 son opuestas y no son paralelas. Similarmente, el ángulo formado entre la segunda cara 14 y la primera superficie lateral 16 es de 90 grados. Los ángulos formados entre cualquiera de la primera y la segunda caras y la superficie lateral 18 no son ortogonales. Es decir, un ángulo será agudo y uno será obtuso. El bloque está provisto de un paso a través o núcleo 20, así como de aberturas de recepción 22a, 22b, 22c. La superficie inferior del bloque está provista del canal 23 que está en una línea coincidente con la abertura central (22b) de las tres aberturas receptoras de espiga y paralela a la primera y segunda caras 12 y 14 del bloque. El canal 23 tiene una profundidad y un perfil suficiente para permitir el uso de espigas que tienen un escalón o labio que ha de ser usado en las aberturas receptoras de espigas. El canal 23 abarca al menos una parte de la anchura del bloque.

Las superficies se encuentran para formas esquinas. Por ejemplo, la primera cara 12 se encuentra con la superficie lateral 18 para formar la esquina 13. Debido a que es deseable proporcionar una apariencia natural similar a la piedra a los bloques, se prefiere que las esquinas estén redondeadas. Las esquinas redondeadas dan a los bloques una apariencia "envejecida" sin necesidad de envejecer o tratar los bloques después de que hayan sido formados.

La fig. 1A muestra un bloque que tiene una primera cara 12 que está texturizada de una manera que de cómo resultado la apariencia de piedra natural. La segunda cara 14 y la cara lateral 16 son similares de apariencia, es decir, tienen una apariencia envejecida similar a la piedra natural. La superficie lateral 18,

que a veces es denominada como lado inclinado, es más lisa que las otras caras. Es tradicional en la técnica de bloques para muro de contención denominar a una cara como la cara frontal, es decir, la que mira hacia fuera en un muro de contención. Como se ha descrito antes, los bloques para muro de contención tradicionales están diseñados típicamente para tener una cara frontal que sea de apariencia distinta a la de la cara posterior. Sin embargo, la primera y segunda caras 12 y 14 son intercambiables ya que tienen la misma apariencia natural, envejecida por el tiempo; es decir, estas caras pueden o bien ser la parte frontal o la posterior del bloque. Una de las caras debe tener un área mayor que la otra de las caras. Además, la cara lateral 16 tiene la misma apariencia envejecida por el tiempo o textura que la primera y la segunda caras 12 y 16. Así, dependiendo de las dimensiones del bloque, el bloque puede ser girado de tal modo que cualquiera de las caras 12, 14 y 16 puede ser la "parte frontal" del bloque. Esto puede verse en la fig. 2, en la que la esquina superior de la pared es un bloque tanto con una primera cara como con una superficie lateral mirando hacia fuera.

El bloque es fabricado a un espesor deseado. Este puede oscilar desde aproximadamente 7,6 cm a aproximadamente 15,2 cm aunque puede ser más delgado o más grueso dependiendo de la aplicación deseada. Las dimensiones del bloque son seleccionadas no solamente para producir una forma atractiva para el muro de contención, sino también para permitir la facilidad de manipulación e instalación. Típicamente es usado un grosor de bloque para construir un muro de contención. La longitud del bloque (es decir, definida como la distancia desde la primera cara a la segunda cara) oscila típicamente desde aproximadamente 23,5 cm a aproximadamente 26,0 cm. La anchura del bloque (es decir, definida como la distancia desde una superficie lateral a la otra superficie lateral, medida en un punto medio) para un muro de contención tradicional varía típicamente desde aproximadamente 10,2 cm a aproximadamente 40,6 cm, cuando es medida en un punto medio de los lados. Para el uso óptimo en muros de contención, los bloques de este invento son fabricados para tener aproximadamente la misma longitud y distintas anchuras. Tamaños diferentes de bloques están ilustrados en la fig. 7 y descritos adicionalmente a continuación.

Los lados de los bloques pueden estar inclinados. Es decir, por ejemplo, el área de la parte inferior del bloque puede ser mayor que el área de la parte superior del bloque. La inclinación es típicamente un resultado de los procesos de fabricación cuando se retira un bloque de su molde.

Los bloques pueden estar provistos de núcleo, o paso 20, como se ha mostrado en las figs. 1A y 1B, preferiblemente situado en general en el centro del bloque. El núcleo se extiende a través del espesor del bloque. La dimensión del núcleo puede ser variada como se desee. Por ejemplo, en un bloque que tiene una longitud desde la primera a la segunda caras de aproximadamente 24,1 cm, el núcleo es de 7,6 a 10,2 cm de largo. Se prefiere prever un núcleo debido a que da como resultado un peso reducido para el bloque y también permite una manipulación más fácil durante la instalación del muro de contención. El núcleo es también útil cuando se forman paredes de parapeto, debido a que la mezcla de hormigón puede ser usada para llenar los núcleos y reforzar la pared. Los

bloques que tienen núcleos pueden ser alineados de modo que una pared puede ser reforzada con varillas de pretensado. Postes de vallados pueden ser usados como anclajes en los núcleos. La fig. 3B es una vista inferior de una hilada de una pared que comprende bloques que tienen las mismas longitudes pero diferentes anchuras.

El bloque está preferiblemente provisto de aberturas receptoras de espigas. Estas aberturas (22a, 22b, 22c; y 22d, 22e, 22f, como se ha mostrado en las figs. 1A y 1B) están previstas como es deseable para usar espigas para asegurar y alinear los bloques, unir una geomalla, y/o proporcionar resistencia a cizalladura.

Las figuras ilustran bloques que tienen uno o dos conjuntos de tres aberturas receptoras de espigas uniformemente espaciadas que están dispuestas en una línea perpendicular a la primera y segunda caras. La fig. 1 muestra que la primera abertura receptora de espiga está más cerca de la primera cara 12, y la segunda está más cerca de la segunda cara 14. La tercera abertura receptora de espiga se encuentra entre la primera y segunda aberturas, y preferiblemente ésta espaciada equidistante de ellas. Las aberturas receptoras de espiga están alineadas a lo largo de un primer, segundo y tercer ejes que son sustancialmente perpendiculares a las superficies superior e inferior. Desde luego, el número y la posición de las aberturas receptoras de espiga puede ser variado dependiendo de las características de diseño deseadas de un muro de contención. Típicamente, sin embargo, bloques con tres aberturas receptoras de espigas orientadas como se ha mostrado proporcionan un máximo grado de flexibilidad en la elección del diseño. La función de estas aberturas es descrita adicionalmente a continuación.

La fig. 2 ilustra una vista en perspectiva de un muro de contención hecho a partir del sistema de múltiples bloques de este invento. La primera hilada de bloques AA de tal muro es típicamente depositada en una zanja y sucesivas hiladas son depositadas sobre la parte superior de la otra. Las espigas pueden ser usadas en las aberturas receptoras de espigas para mantener las hiladas de bloques en su sitio, aunque en algunas aplicaciones cuando el diseño del muro es simple, el peso de los bloques es suficiente para mantener los bloques en su sitio. En esta ilustración, tres bloques para muro, cada uno con una anchura diferente, son usados para formar un muro que tiene una superficie frontal y una superficie posterior. Tanto la primera como la segunda cara de cualquier bloque puede ser usada para formar la superficie frontal del muro. La primera y segunda caras de un bloque son también diferentes en área. Estas características contribuyen a la apariencia natural, aleatoria del muro. Una ventaja del bloque de este invento es que el bloque tal y como es fabricado puede ser usado en un muro con esquinas sin ningún tratamiento superficial adicional del bloque. Es decir, tanto una cara frontal como una cara lateral son visibles en este muro en la esquina y ambas tienen una apariencia natural, envejecida con el tiempo. Debido a que los bloques de este invento tienen un lado inclinado, los bloques pueden ser usados para formar esquinas a 90 grados. Puede obtenerse una apariencia aleatoria del muro ya que todos los tamaños de bloque pueden ser usados en cualquier lugar en un muro. Alternativamente, puede haber una ventaja en prever que uno de los bloques, preferiblemente el bloque menor, de este sistema con los lados que están inclinados. En este caso, solamente los bloques de

mayores dimensiones serían usados para construir esquinas de muro. Una capa de cubierta o de acabado 30 está mostrada en vista parcial en la parte superior del muro. La capa de cubierta es descrita adicionalmente a continuación.

La fig. 3A ilustra la colocación aleatoria de bloques de muro de diferente tamaño en un muro de contención. Los bloques son depositados en primer lugar en una zanja para formar la capa de la base. Bloques con anchura distintas son colocados aleatoriamente. Además, la primera cara y la segunda cara son diferentes de área, y cualquiera puede mirar hacia fuera. Esta capacidad de variación de tamaño contribuye a la apariencia aleatoria y natural del muro de la superficie frontal del muro. La capa de cubierta 40 está mostrada abarcando la parte superior de la pared. La fig. 3B es una vista inferior de la hilada más superior de bloques de la pared de la fig. 3. La fig. 3B ilustra cómo el mismo bloque es usado para variar la apariencia de la superficie frontal de la pared usando tanto la primera como la segunda caras del bloque como la superficie frontal del muro. La fig. 3B también ilustra la colocación de espigas de retención en la abertura central, alineando así los bloques uno encima del otro. Los bloques 42 y 44 usan espigas en aberturas a ambos lados de sus núcleos. El bloque 42 abarca dos bloques de la hilada inferior. La parte de cabeza de las espigas se ajusta dentro del canal que corre paralelo a la primera y segunda caras del bloque. Además, los bloques del muro pueden ser movidos hacia delante o hacia atrás de la superficie frontal del muro alterando la posición de una espiga de retención (es decir seleccionando la primera o segunda aberturas receptoras de espigas de un bloque subyacente en vez de la tercera abertura o central).

Espigas de retención 50 preferiblemente están provistas de un labio, escalón, o por arte de cabeza que impide que las espigas deslicen a través de una abertura receptora de espiga. Cuando las espigas son instaladas en la abertura receptora de espiga central, los bloques de una hilada están alineados con los bloques de hiladas adyacentes, formando así un muro recto. La parte de cabeza de la espiga de retención se ajusta dentro del canal 23 del bloque, sujetando así el bloque en su sitio. Tener tres aberturas receptoras de espigas permite también la construcción de un muro en el que algunos bloques pueden ser colocados ligeramente hacia delante o hacia atrás de bloques adyacentes, lo que da como resultado una profundidad variable para la cara frontal del muro, produciendo así una apariencia más parecida a la piedra natural.

La fig. 4 ilustra una vista superior de una hilada de bloques depositada en un diseño en serpentin. La línea C curvada continua está mostrado corriendo a través del centro de los bloques. La longitud L de bloque es constante para los bloques de tamaño distinto de este muro. Tener una superficie lateral inclinada por bloque permite un grado de flexibilidad deseable en la colocación de los bloques, y es particularmente notable en curvas hacia dentro.

La fig. 5A es una vista lateral de un muro de contención e ilustra la colocación de espigas de retención 52 en las aberturas receptoras de espigas del bloque. Una zanja es excavada y la almohadilla de nivelación BB es depositada en la zanja y la primera hilada de bloques es depositada en la parte superior de la almohadilla de nivelación. Ambas de estas capas son instaladas por debajo del nivel. La almohadilla de ni-

velación BB comprende un material de base de calzada granular de drenaje libre compactado tal como piedra aplastada u hormigón sin reforzar. La almohadilla de nivelación crea un nivel y una base de soporte de muro algo flexible y elimina la necesidad de hacer la zanja a una profundidad que resistiría el hielo. La almohadilla de nivelación puede moverse cuando el terreno se congela si es necesario. Antes de construir el muro, un tejido de filtro FF es instalado contra el terreno. El tejido de filtro impide el flujo de cieno fino o arena a través de la cara del muro. Así el agua puede fluir a su través, pero las partículas que pueden cegar el muro no pueden hacerlo.

La fig. 5B ilustra una vista en sección trasversal detallada de una espiga de retención posicionada en un muro de contención. Los bloques del muro están provistos de una abertura 72 receptora de espiga y del canal 73. En la fig. 5B, el bloque 74 se encuentra bajo el bloque 75. La parte de cabeza 76 de la espiga 80 está configurada para ser recibida dentro del canal 73 en la superficie inferior del bloque 75. La parte de cuerpo 78 está configurada para ser recibida en la abertura 72 receptora de espiga del bloque 74. La forma del canal en sección transversal está configurada para bloquear la parte de cabeza de la espiga 80 en su sitio. La parte cabeza de 76 es de diámetro mayor que la abertura 72 receptora de espiga de modo que la espiga no cabe a través de la abertura. La longitud de la parte 78 del cuerpo es menor que el espesor del bloque en esta ilustración aunque la longitud del cuerpo de la espiga puede variar.

La capa 50 de cubierta, copete o acabado es instalada en la parte superior del muro. La capa de cubierta puede comprender bloques, piedra cortada, o piezas de hormigón premoldeadas. También puede ser colado hormigón *in situ* para la capa de acabado. En cualquier caso, la capa de cubierta puede tener el acabado superficial deseado en su parte superior y todos los lados o puede variar como una cuestión de la elección del diseño. Su espesor y apariencia son cuestiones de elección de diseño. Típicamente la capa de cubierta no tiene aberturas que pasen a través de su espesor. Esta capa puede ser fijada a la hilada subyacente por medio de adhesivo (es decir mortero o resina epoxídica), espigas, u otros medios adecuados conocidos para los expertos en la técnica.

El muro mostrado en la fig. 5 es un ejemplo de un muro sustancialmente vertical, un muro de parapeto erigido de manera independiente, en el que al menos una parte tanto de la cara frontal como posterior del muro está expuesta. Así, la apariencia de ambas caras del muro es importante. Debido a que el bloque de este invento es fabricado para tener la apariencia texturizada deseada de piedra natural en las tres caras, el bloque puede ser instalado para producir un muro erigido de manera independiente atractivo sin ningún tratamiento o cambio de la superficie del bloque. Así la instalación un muro de contención incluso para un propietario doméstico puede ser hecha fácil y rápidamente sin la necesidad de equipo especial.

La fig. 6 es una vista lateral de otro tipo de muro de contención, en el que los bloques de una hilada superior son retrasados con respecto a los bloques de una hilada inferior, dando como resultado una pared que está inclinada con relación a la vertical. La almohadilla de nivelación BB y la primera hilada de bloques son instalados por debajo de nivel. El tejido de filtro FF es colocado contra el terreno y forma un soporte

contra el que son colocados otros bloques. El muro es acabado, o cubierto, con la capa de cubierta 60. La fig. 6 ilustra un muro de contención tradicional en el que el terreno retenido está a nivel con la parte superior del muro. El grado de retraso del muro es elegido basado en las consideraciones de apariencia estética y resistencia mecánica estructural necesaria. La magnitud del retraso ilustrado en la fig. 6 para un muro de contención construido tradicionalmente en el que la altura del bloque es de aproximadamente 15,2 cm es de aproximadamente 2,54 cm. La magnitud de retraso es determinada por la posición de las aberturas receptoras de espiga en cada bloque. Las espigas 62 sujetan los bloques de una hilada superior a los de una hilada inferior. La fig. 6 muestra la parte del cuerpo de la espiga 62 en la abertura (22a) receptora de espiga posterior de un bloque en la hilada inferior y la parte de cabeza de esa espiga que se encuentra dentro del canal que coincide con la abertura central 22b. Una geomalla o geotextil 65 puede ser instalado y mantenida en su sitio tanto por los bloques como por las espigas de retención para crear un muro de contención de tierra mecánicamente estabilizado. El uso de geomallas es conocido en la técnica y está escrito por ejemplo en la patente norteamericana n° Re 34.314 (Forsberg), incorporada aquí a modo de referencia.

La fig. 7 ilustra el sistema de bloques de este invento. Cada bloque tiene la misma longitud (es decir, la distancia desde la primera a la segunda cara, por ejemplo 112 a 114) pero es de anchura diferente (es decir distancia desde el primer al segundo lado, por ejemplo 116 a 118). Se han mostrado tres tamaños de bloques. En el lado izquierdo de la fig. 7, está ilustrada la superficie inferior 110 del bloque 100. La primera y segunda caras opuestas 112 y 114 son sustancialmente paralelas y la cara 114 tiene un área mayor que la cara 112. Las caras 112 y 114 están unidas por la primera superficie lateral 116 y son ortogonales a la misma. Las caras 112 y 114 están también unidas a la segunda superficie lateral 118 en ángulos no ortogonales. El núcleo 120 está previsto en el bloque 100. El canal 123 y los conjuntos de aberturas receptoras de espiga (122a, 122b, 122c y 122d, 122e, 122f) está a ambos lados del núcleo 120. El canal 123 es paralelo y ésta en el punto medio entre las caras 112 y 114. Las aberturas receptoras de espigas están en una línea perpendicular a las caras 112 y 114, y las aberturas 122b y 122e son coincidentes con el canal 123. El bloque 100 puede tener distintas dimensiones, pero preferiblemente tiene las proporciones que se han representado en la figura. Un tamaño conveniente y práctico es de aproximadamente 36,8 cm para la dimensión de longitud de la primera cara 112 y aproximadamente 40 cm para la segunda cara 114. La longitud del bloque (desde 112 a 114) es de aproximadamente 24,1 cm. El núcleo es de aproximadamente 10,2 cm de largo y de aproximadamente 7,6 cm de ancho. La distancia entre los dos conjuntos de aberturas receptoras de espigas es de aproximadamente 19,8 cm.

La cara inferior 210 del bloque 200 está en el lado superior derecho de la fig. 7. La primera y segunda caras opuestas 212 y 214 son sustancialmente paralelas y la cara 214 tiene un área mayor que la cara 212. Las caras 112 y 214 están unidas por la primera superficie lateral 216 y son ortogonales a ella. Las caras 212 y 214 están también unidas a la segunda superficie lateral 218 en ángulos no ortogonales. El núcleo 220 está previsto en el bloque 200. El canal 223 y dos con-

juntos de aberturas receptoras de espigas (222a, 222b, 222c; y 222d, 222e, 222f) están previstas en la superficie inferior 210 del bloque. El canal de las aberturas está dispuesto a ambos lados del núcleo. El canal 223 es sustancialmente paralelo a las caras 212 y 214 y es coincidente con las aberturas 222b y 222e. La longitud de este bloque es de aproximadamente 24,1 cm, y la dimensión en longitud de los lados 212 y 214 es de aproximadamente 21,6 cm y 25,4 cm respectivamente. El núcleo es de aproximadamente 10,2 cm de largo y 7 cm de ancho.

La cara inferior 310 del bloque 300 está en el lado derecho inferior de la fig. 7. La primera y segunda caras opuestas 312 y 314 son sustancialmente paralelas y la cara 314 tiene un área mayor que la cara 312. Las caras 312 y 314 están unidas por la primera superficie lateral 316 y son ortogonales a ella. Las caras 312 y 314 están también unidas a la segunda superficie lateral 318 en ángulos no ortogonales. El canal 323 y un conjunto de aberturas receptoras de espigas (322a, 322b, y 322c) están previstos en la superficie inferior 310 del bloque. El canal 323 es sustancialmente paralelo a las caras 312 y 314 y es coincidente con la abertura 322b. La longitud de este bloque es de aproximadamente 24,1 cm, y la dimensión en longitud de las caras 312 y 314 es de aproximadamente 12,1 cm y 15,2 cm, respectivamente.

Los bloques ilustrados en la fig. 7 tienen cada uno la misma longitud pero diferentes anchuras. Además cada bloque tiene una primera cara que tiene un área

diferente o alternativamente una dimensión de longitud diferente (es decir la distancia entre superficies laterales cuando es medida a lo largo de la primera cara) que la segunda cara. Para construcción de un muro y para procesos de fabricación óptimos, la longitud, así como el espesor de cada bloque son preferiblemente los mismos. La forma en los bloques produce por ello un elevado grado de flexibilidad en la colocación de los bloques en un muro de contención, que es una ventaja de coste. Particularmente deseable es un sistema en el que todos los bloques tienen la misma longitud, pero anchuras variables, de modo que se consigue una apariencia de piedra natural para el muro. Las aberturas receptoras de espigas son usadas por formar un muro con distintos grados de retraso, contribuyendo así a una apariencia natural.

Aunque se han descrito aquí realizaciones particulares en detalle, esto se ha hecho con propósitos de ilustración solamente, y no está destinado a ser limitativo con respecto al marco de las reivindicaciones adjuntas, que siguen. En particular se ha considerado por el inventor que pueden hacerse distintas sustituciones, alteraciones, y modificaciones al invento sin salir del marco del invento según está definido por las reivindicaciones. Por ejemplo, la elección de materiales o variaciones de la forma o ángulos a los que algunas de las superficies se cortan se cree que son cuestión de rutina para una persona de experiencia en la técnica con conocimiento de las realizaciones descritas aquí.

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un muro que tiene una superficie frontal y una superficie posterior, comprendiendo el muro al menos una primera hilada inferior y una segunda hilada superior, comprendiendo cada hilada una pluralidad de bloques (5), teniendo cada bloque (5) una superficie superior (8) separada de una superficie inferior (10) sustancialmente paralela, definiendo por ello un espesor de bloque, y teniendo cada bloque (5) superficies laterales opuestas (16, 18) y teniendo la primera y segunda caras (12, 14) sustancialmente paralelas y opuestas, formando la primera y segunda caras (12, 14) junto con las superficies superior, inferior y laterales (8, 10, 16, 18) un cuerpo de bloque, en el que cada bloque (5) tiene superficies laterales no paralelas (16, 18) siendo la primera y segunda caras (12, 14) ortogonales a una de las superficies laterales (16) teniendo la primera cara (12) un área mayor que la segunda cara (14); y **caracterizado** porque los bloques (5) están posicionados en las hiladas de tal modo que la superficie frontal del muro comprende las primeras caras (12) de una pluralidad de los bloques (5) y las segundas caras (14) de una pluralidad de los bloques (5) para proporcionar con ello un diseño de bloque irregular.

2. El muro de la reivindicación 1ª, en el que los bloques (5) en cada hilada comprenden un primer, segundo, y tercer bloques (5), siendo las anchuras del primer, segundo y tercer bloques (5) diferentes, estando posicionados los bloques (5) en las hiladas de tal modo que la superficie frontal del muro está compuesta de las primeras capas (12) de una pluralidad del primer, segundo y tercer bloques (5) y de las segundas caras (14) de una pluralidad del primer, segundo y tercer bloques (5).

3. El muro de la reivindicación 1ª o 2ª, en el que la primera cara (12), la segunda cara (14), y al menos una superficie lateral (16, 18) están texturizadas de manera que den como resultado la apariencia de piedra natural.

4. El muro de cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, en el que la superficie superior de cada bloque tiene una primera, segunda y tercera aberturas receptoras de espigas (22a, 22b, 22c) alineadas a lo largo de un primer, segundo y tercer ejes que son sustancialmente perpendiculares a las superficies superior e inferior (8, 10) siendo la tercera abertura receptora de espiga (22b) sustancialmente equidistante entre la primera y segunda caras (12, 14), estando la primera abertura receptora de espiga (22c) entre la primera cara (12) y la tercera abertura receptora de espiga (22b), y estando la segunda abertura receptora de espiga (22a) entre la segunda cara (14) y la tercera abertura receptora de espiga (22b), estando dispuestas la primera, segunda y tercera aberturas receptoras de espiga (22a, 22b, 22c) en una fila perpendicular a la primera y segunda caras (12, 14).

5. El muro de la reivindicación 4ª, en el que la primera y segunda aberturas receptoras de espiga (22c, 22a) son equidistantes de la tercera abertura receptora de espiga (22b).

6. El muro de la reivindicación 4ª o 5ª, que comprende además una pluralidad de espigas (80) teniendo cada espiga (80) una parte de cabeza (76) y una parte de cuerpo (78), estando la parte de cabeza (76) configurada para ser recibida dentro del canal de la superficie inferior (10) del bloque (5) en una prime-

ra hilada del muro y estando configurada la parte del cuerpo (78) para ser recibida en una abertura receptora de espiga del segundo bloque (5) en la siguiente hilada inferior del muro.

7. El muro de la reivindicación 6ª, en el que la superficie frontal del muro es sustancialmente vertical y en el que la parte del cuerpo (78) de la espiga (80) está configurada para ser recibida en la tercera abertura receptora de espiga (22b).

8. El muro de la reivindicación 7ª, en el que la segunda hilada está retrasada con respecto a la primera hilada y en el que la parte de cuerpo (78) de la espiga (80) está configurada para ser recibida en la segunda abertura receptora de espiga (22a) del segundo bloque cuando el segundo bloque está posicionado de tal modo que su primera cara (12) es parte de la superficie frontal del muro y en la primera abertura receptora de espiga (22c) del segundo bloque cuando el segundo bloque está posicionado de tal modo que su segunda cara (14) es parte de la superficie frontal del muro.

9. El muro de cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 8ª, en el que la superficie inferior (10) del bloque comprende un canal (23) que es paralelo y equidistante de la primera y segunda caras (12, 14).

10. El muro de cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 9ª, en el que el bloque (5) comprende un núcleo (20) que se extiende en el espesor del bloque (5).

11. Un método para construir un muro a partir de bloques (5) para muro depositados en hiladas múltiples, una sobre la otra, de tal modo que el muro tiene una superficie frontal con un diseño de bloque irregular, comprendiendo el método: proporcionar bloques (5) de muro que tienen una superficie superior (8) separada de la superficie inferior (10) sustancialmente paralela, definiendo por ello un espesor de bloque, una primera y segunda caras (12, 14) sustancialmente paralelas y opuestas, teniendo la primera cara (12) un área mayor que la segunda cara (14), superficies laterales (16, 18) opuestas y no paralelas, siendo la primera y segunda caras (12, 14) ortogonales a una de la superficie laterales (16), formando la primera y segunda caras (12, 14) junto con las superficies superior, inferior y lateral (8, 10, 16, 18) un cuerpo de bloque; y depositando los bloques (5) de muro en una primera hilada del muro y una segunda hilada del muro, **caracterizado** porque dicha operación de depositar los bloques (5) del muro es realizada de tal manera que la superficie frontal del muro está formada por las primeras caras (12) de una pluralidad de los bloques (5) de muro y las segundas caras (14) de una pluralidad de los bloques (5) del muro.

12. El método de la reivindicación 11ª, en el que la operación de proporcionar los bloques de muro incluye proporcionar bloques (5) que tienen un sistema de unión que permite que los bloques (5) en una hilada estén unidos a bloques (5) en la siguiente hilada inferior.

13. El método de la reivindicación 12ª, que comprende además unir los bloques (5) de la segunda hilada a los bloques (5) de la primera hilada de manera que den como resultado una construcción de un muro sustancialmente vertical.

14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11ª a 13ª, en el que dichos bloques de muro incluyen bloques (5) de al menos tres tamaños que incluyen un primer, segundo y tercer bloques, teniendo cada bloque (5) una anchura definida por dichas superficies laterales (16, 18) y una longitud definida por

dichas primera y segunda superficies (12, 14) siendo la anchura de cada bloque (5) diferente.

15. El método de la reivindicación 12^a, que comprende además la unión de los bloques (5) de la segunda hilada a los bloques (5) de la primera hilada de manera que den como resultado la construcción de un muro que tiene una superficie frontal que está

inclinada con relación a la vertical.

16. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11^a a 15^a, en el que la primera cara (12), la segunda cara (14) y al menos una superficie lateral (16, 18) están texturizadas de manera que den como resultado la apariencia de piedra natural.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1A

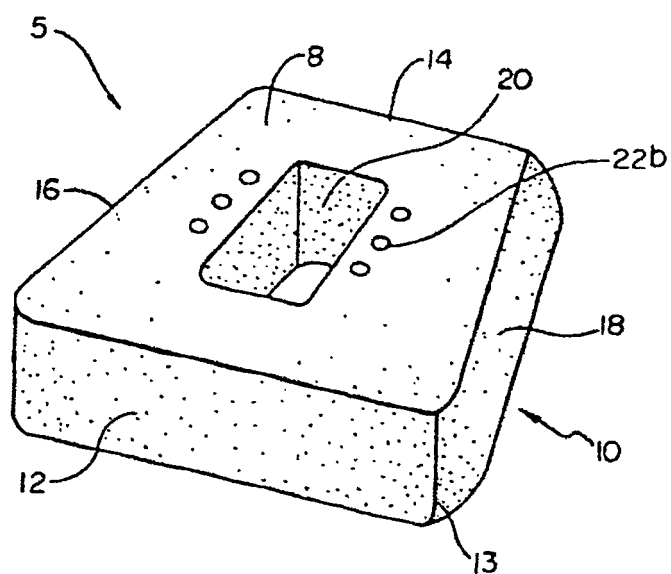


Fig. 1B

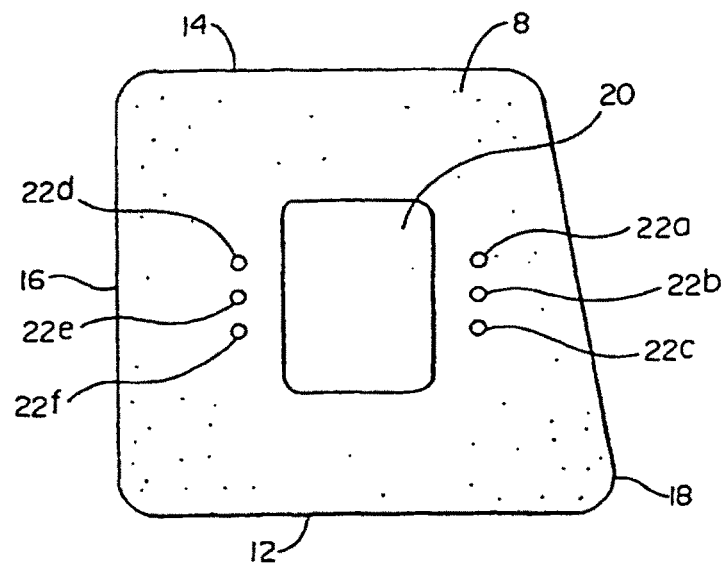


Fig. 1C

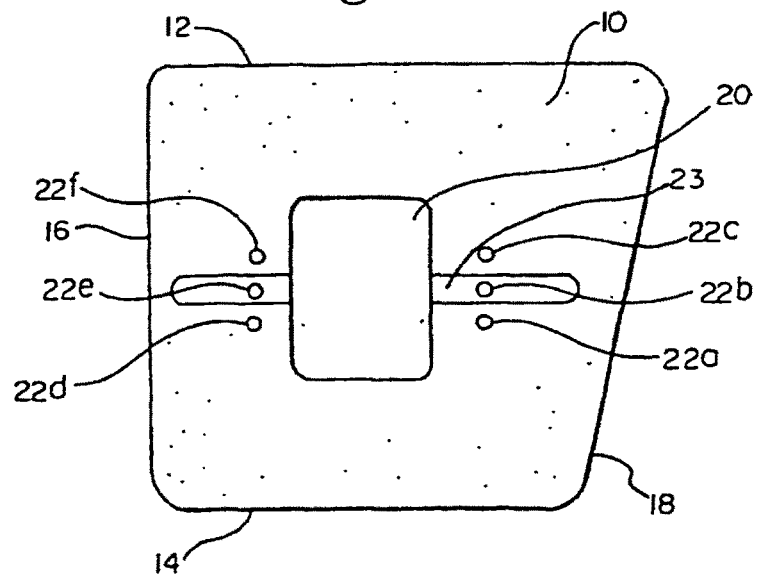


Fig. 2

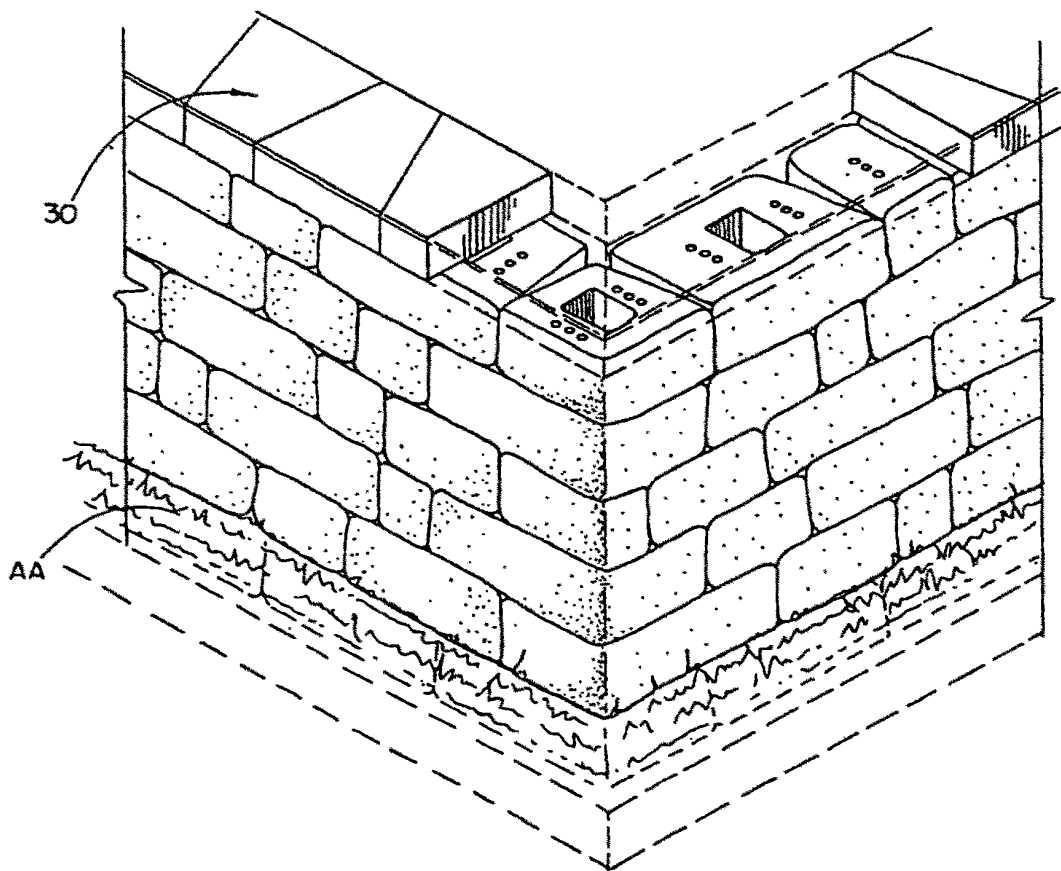


Fig. 3B

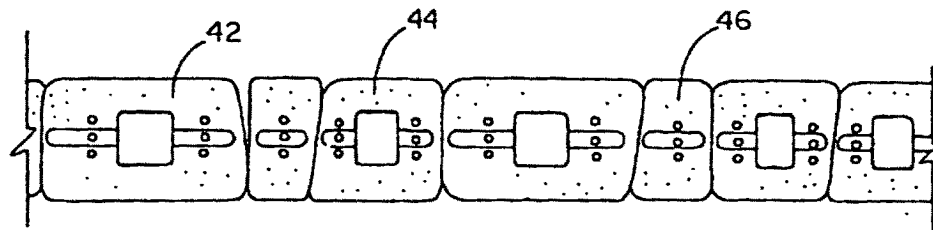


Fig. 3A

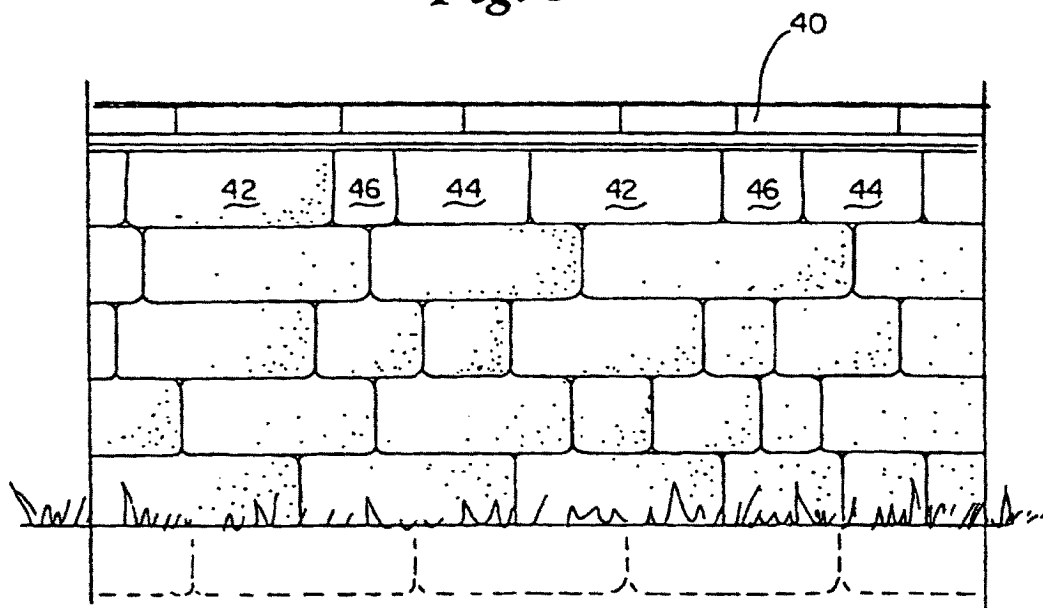


Fig. 4

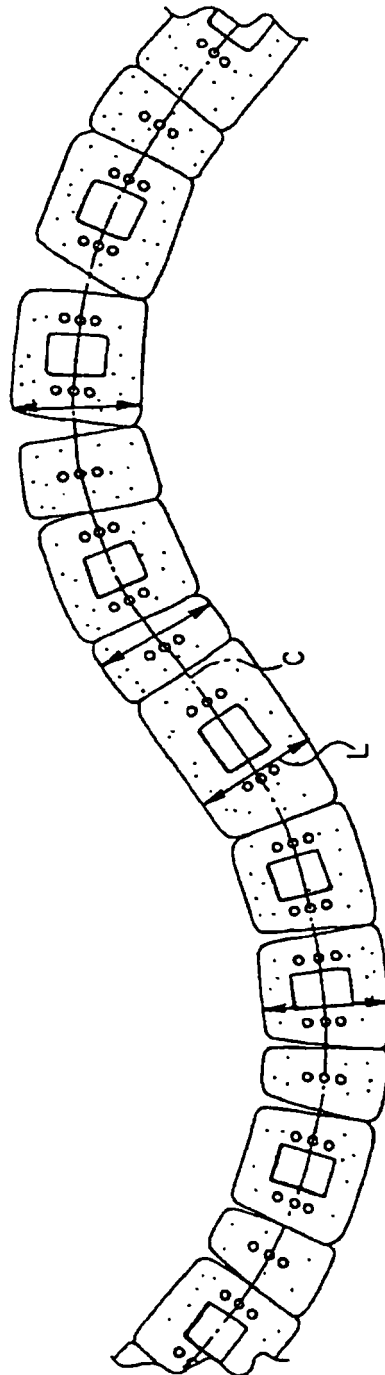


Fig. 5A

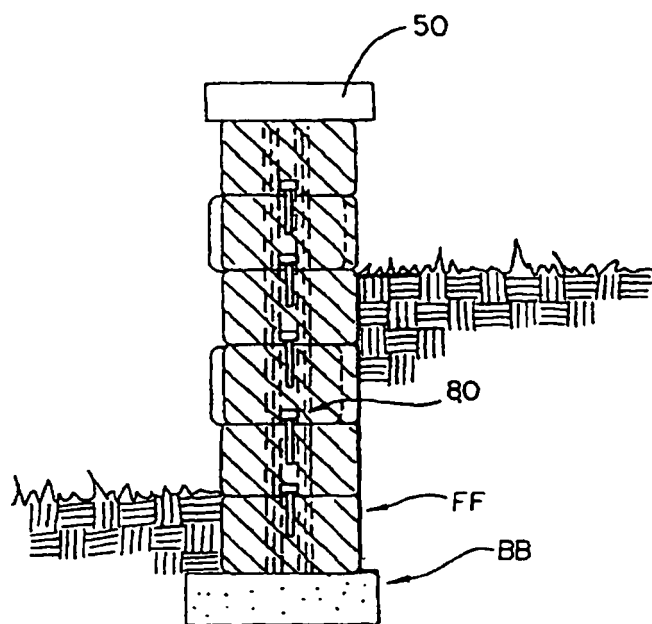


Fig. 5B

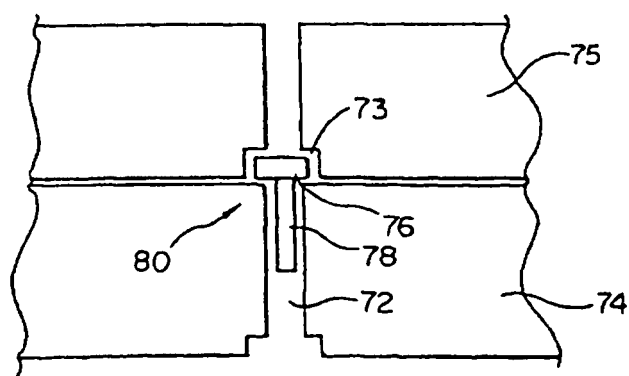


Fig. 6

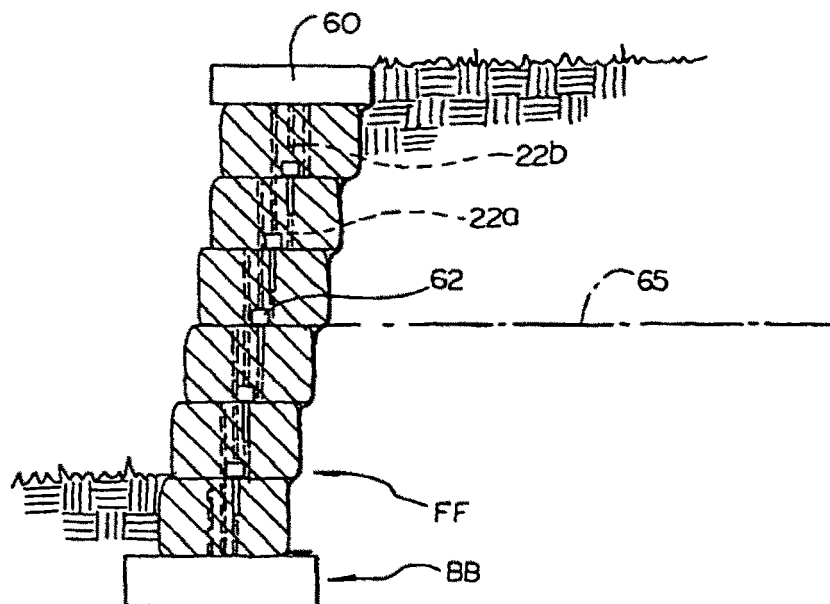


Fig. 7

