

CONSTRUCCION I

INTRODUCCION AL  
ESTUDIO DE LOS  
MUROS



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
Biblioteca



1400082152

CO-APUNTS

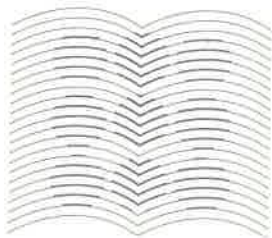


69.022  
(075)  
Ber

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITECNICA DE BARCELONA  
CATEDRA DE CONSTRUCCION I-III

CURSO ACADEMICO 1990-91  
PROFS: D. BERASATEGUI, J. ESPUGA Y V. GIBERT

UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA

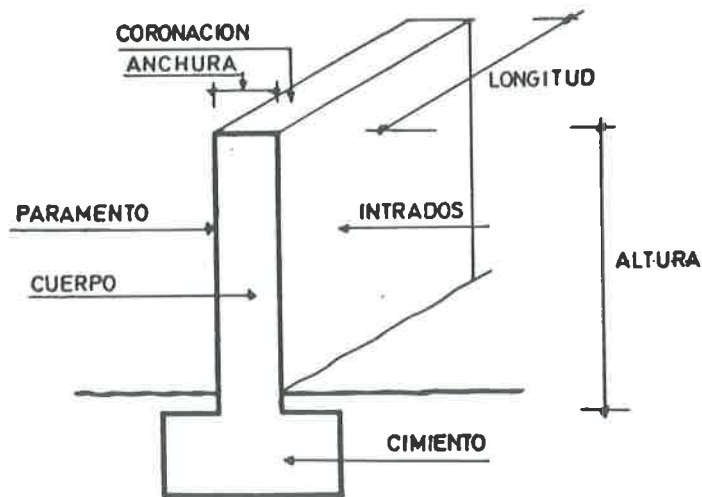


BIBLIOTECA  
EX - LIBRIS

## DEFINICION

Definiremos a los muros como los elementos estructurales de forma generalmente prismática, que sirven para cerrar un espacio y sostener un esfuerzo, carga o empuje.

## PARTES DE UN MURO



## TIPOS DE MUROS:

Podríamos clasificar a los muros según distintos conceptos.

### 1.- Por su función:

- muros de cerramiento
- muros de carga
- muros de sostenimiento de tierras
- muros de contención de aguas

2.- Por su posición:

- muros propios: - muros de fachada
- muros de crujía
- muros de patios
- muros de escalera
- muros de ascensor
- muros de arriostramiento
- muros divisorios
  
- muros medianeros
- muro común o pared común.
- muro de cerca

3.- Por su forma:

- muros rectos
- muros curvos

4.- Por los materiales empleados:

- de piedra natural : mampostería  
sillería
  
- de hormigón en masa
- de hormigón armado
- de adobe
- de tapial

## 1.- Muros según su función:

---

### - Muros de cerramiento:

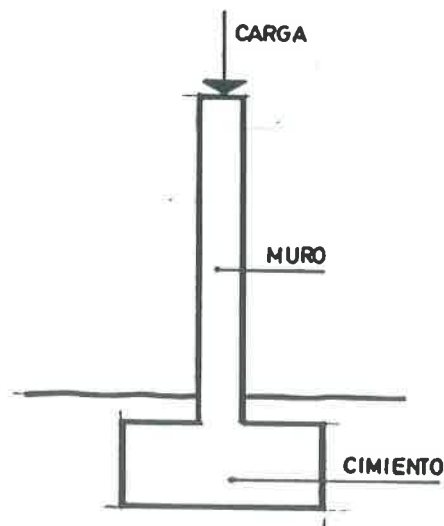
---

Son aquellos muros destinados a cerrar un espacio, pueden ser muros que forman parte de una edificación o ser muros destinados a delimitar una propiedad.

### - Muros de carga:

---

Son aquellos muros capaces de soportar una carga en su coronación, que le transmite otro elemento constructivo, y transmitirla a otro muro o al cimiento.



### - Muros de sostenimiento de tierras:

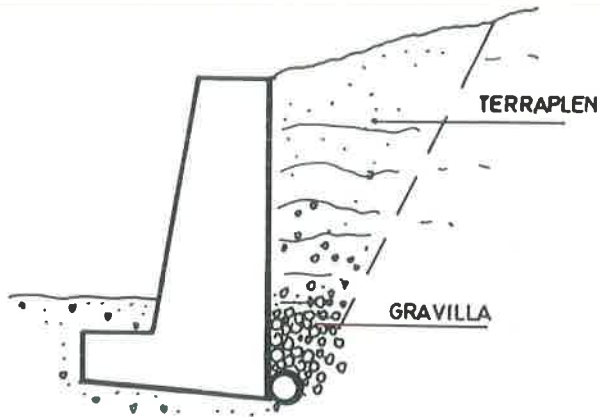
---

Es aquel muro que es capaz de soportar el empuje de las tierras de un terraplén.

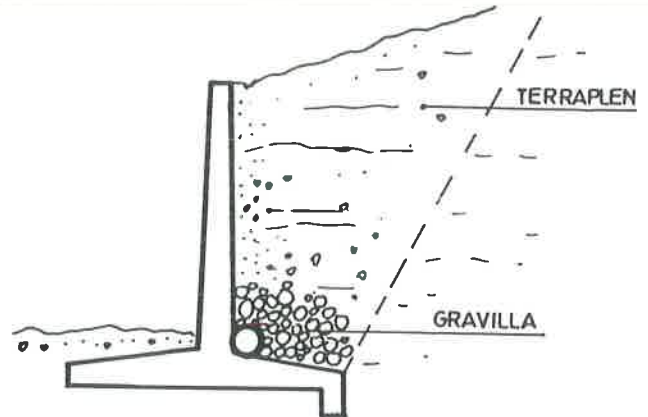
Se construyen con la finalidad de limitar la ocupación de tierras por los taludes, tanto en terraplén como en desmonte. Podemos clasificarlos en:

Muros de gravedad: son aquellos que se oponen al empuje lateral de las tierras por efecto de su propio peso. Pueden ser construidos con ladrillo, piedra u hormigón en masa.

Muros ligeros: o de flexión, tienen un perfil más ligero, es necesario el uso de hormigón armado (trabajan como una viga en voladizo).



PERFIL DE UN MURO DE GRAVEDAD



PERFIL DE UN MURO LIGERO DE HORMIGON ARMADO

#### - Muros de contención de aguas:

Son aquellos muros que van a ser capaces de soportar el empuje de aguas almacenadas, determinado por el triángulo de cargas, cuyo centro de gravedad está a los  $\frac{2}{3}$  de su altura.

Dependerá de la forma como vaya a trabajar, para determinar la clase de material a elegir.

## 2.- Por su posición:

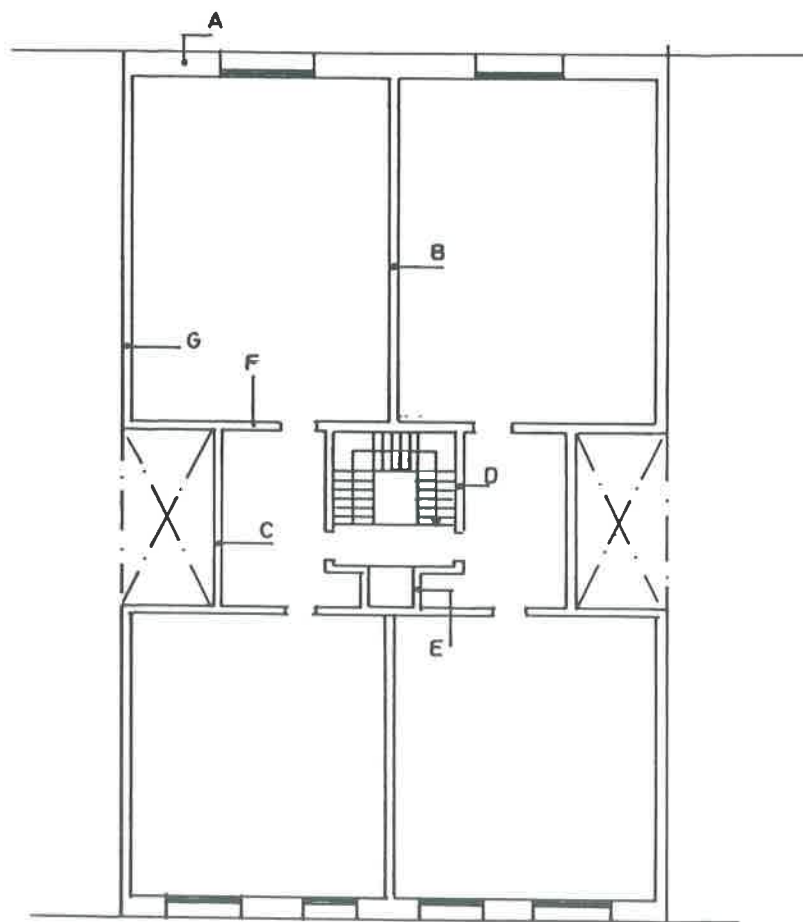
---

### Muros propios:

---

Son aquellos que, independientemente de su forma y material, están contruidos en la misma propiedad.

En el siguiente gráfico podemos diferenciar los distintos tipos de muros considerados todos ellos como propios.



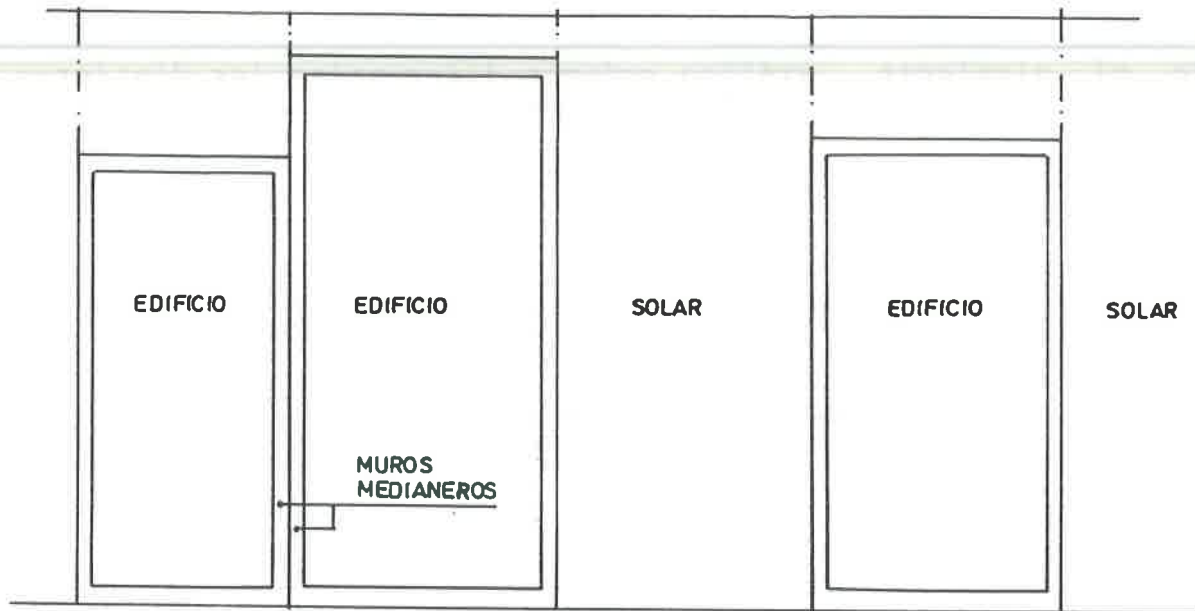
PLANTA EDIFICIO ENTRE MEDIANERAS

- |                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| A : MURO DE FACHADA  | D : MURO DE ESCALERA        |
| B : MURO DE CRUJIA   | E : MURO DE ASCENSOR        |
| C : MURO DE PATIO    | F : MURO DE ARRIOSTRAMIENTO |
| D : MURO DE ESCALERA | G : MURO MEDIANERO          |

### Muros medianeros:

---

Son aquellos que limitan la construcción con las propiedades colindantes.



PLANTA

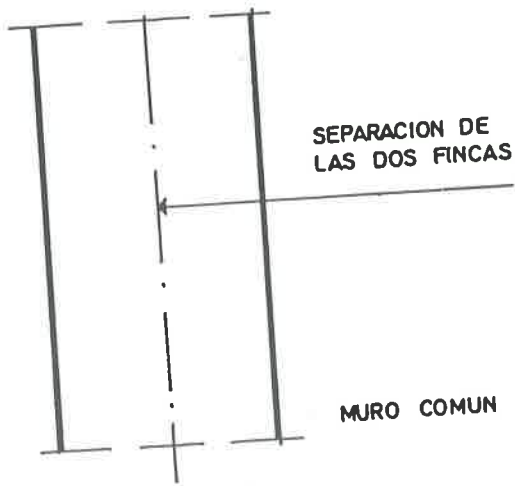
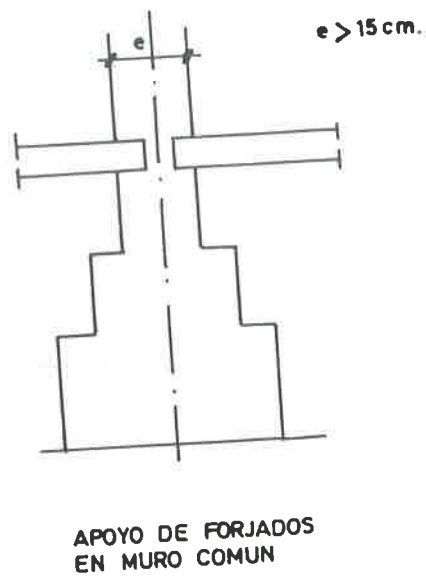
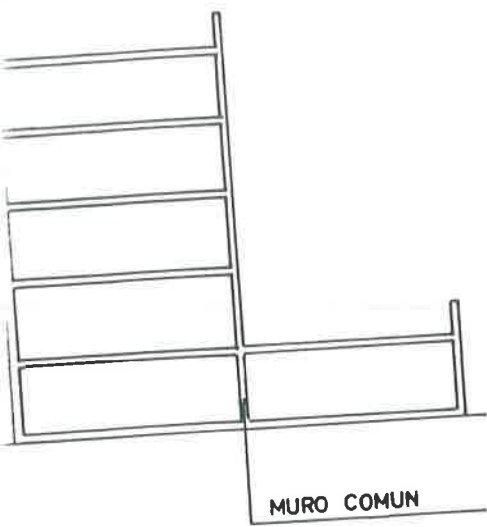
### Muro común:

---

Es el resultado de la construcción de un muro o pared y cimiento cuando la realizan comúnmente los dos propietarios, independientemente del espesor, sobre la línea divisoria de las dos fincas o propiedades.

Aun siendo cada propietario dueño del muro, las cargas, empotramiento o apoyos realizados en dichas paredes, no deben rebasar, la línea media del espesor del muro. Frecuentemente, el olvido de ello crea problemas jurídicos y de estabilidad, en particular al efectuar adiciones sobre edificios antiguos.





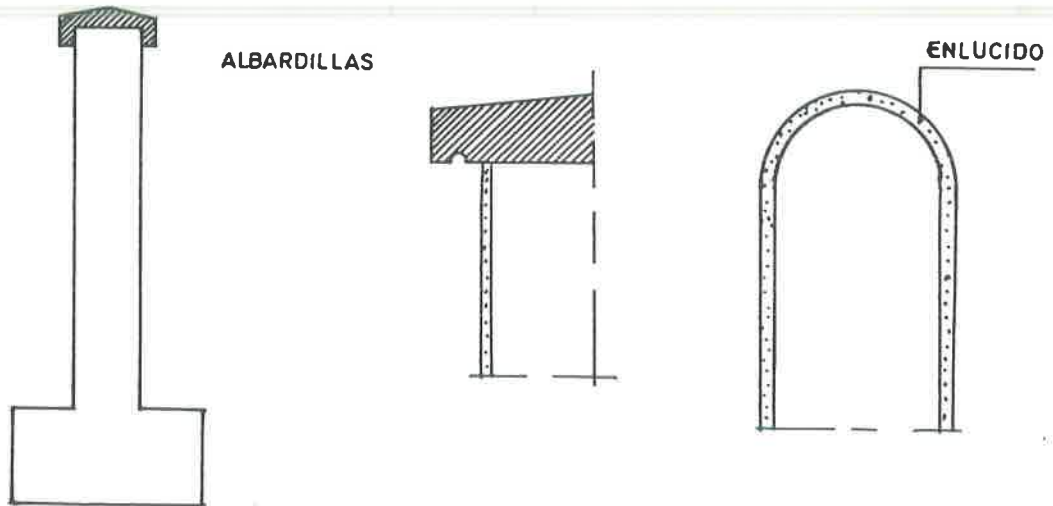
os de cerca:

los destinados a delimitar una propiedad y se construyen materiales echadizos, tales como piedras (rústicas o rejadas), obras de fábricas, de hormigón o ladrillo.

muros de cerca deben estar asentados sobre soportes de hormigón.

Sus paramentos pueden quedar vistos o bien estar recubiertos de una capa de revoque o enlucido (contra la humedad).

Su coronación o acabado puede ser con piedras moldeadas, (piedra artificial) con una o dos pendientes, o con otro tipo de material (adobe, teja, ...)



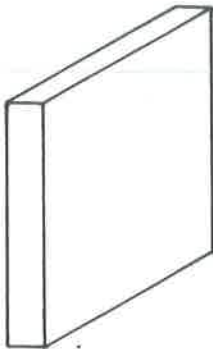
CORONACION MUROS DE CERCA

El espesor de estos muros varía según su altura, su longitud, la colocación o no de contrafuertes, y también por los materiales empleados.

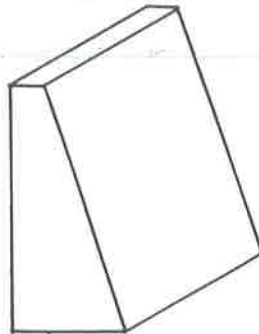
3.- Por su forma:

Los tipos de muros atendiendo a su forma serán:

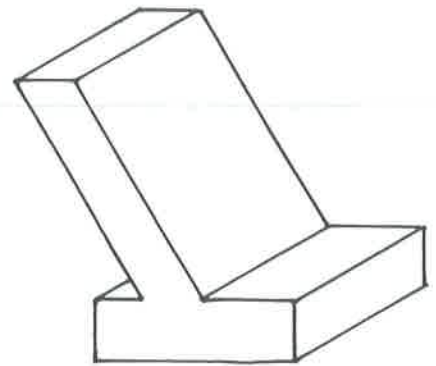
MUROS RECTOS



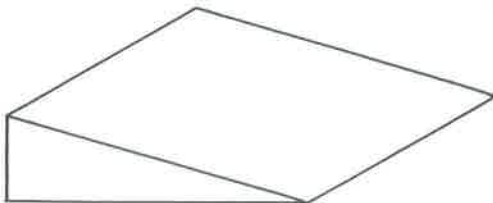
RECTO



TALUD



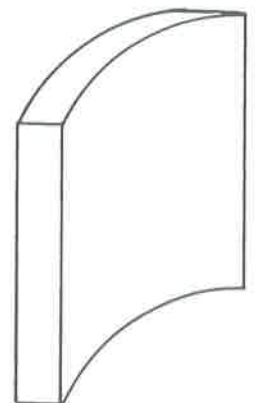
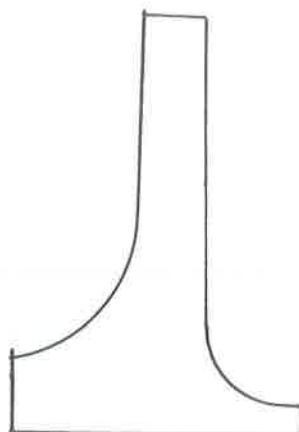
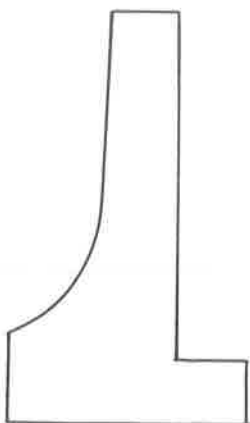
ESVIAJE



RAMPA

MUROS CURVOS

MUROS MIXTOS



#### 4.- Por los materiales empleados:

---

Llamaremos FABRICA, al elemento formado por piezas que trabadas entre si, con o sin aglomerante, y dispuestas según un criterio de ejecución, forman un elemento constructivo resistente, que en este caso llamaremos muro.

Si el muro estuviese constituido por un solo material, una sola pieza, y sin huecos diremos que es MONOLITICO.

Cuando en la construcción de un muro utilizamos solo un material, diremos que la fábrica resultante es HOMOGenea, y si fuesen más de uno los materiales empleados, la llamaremos NO HOMOGenea, o MIXTA.

#### FABRICAS HOMOGENEAS:

---

##### - De mampostería:

---

Diremos que un mampuesto es una piedra sin labrar, que se puede colocar en obra con la mano.

Por tanto mampostería es la obra ejecutada con mampuestos, aguantados unos contra otros.

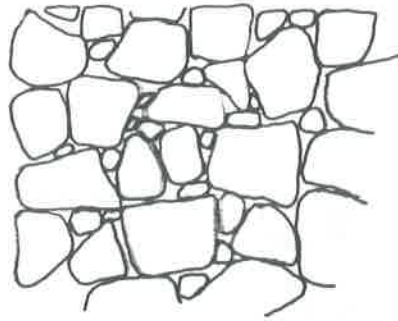
La diferente forma de ejecución de este tipo de obras es lo que diferencia los distintos tipos de mampostería.

#### Mampostería en seco:

---

Llamada también a hueso, utilizable sólo en muros de sostenimiento de tierras, bancadas de jardinería o huerta.

Son de considerable espesor. Por su forma irregular tal como llegan los mampuestos de la cantera, y para que no basculen, se colocan o acuñan con lajas o ripios (piedras no superiores a diez centímetros).

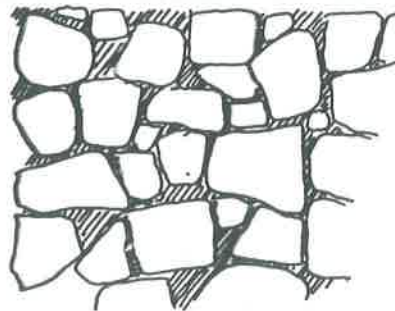


MAMPOSTERIA EN SECO

**Mampostería en ordinaria:**

---

Es un sistema igual al anterior, ya que se utiliza piedra sin labrar, sin proporción alguna, pero en la que los mampuestos se asientan con un mortero de enlace. La habilidad del albañil o mampostero estriba en escoger la piedra tal como llega de la cantera y colocarlas de manera adecuada.



MAMPOSTERIA ORDINARIA

**Mampostería concertada:**

---

En este caso, los mampuestos tienen un principio de labra, aún cuando conservando su forma irregular, sus caras, tanto de paramentos como de juntas del mismo, se aproximan bastante a superficies planas.

Su trabazón es mas perfecta que en la ordinaria.

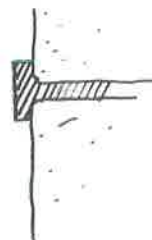
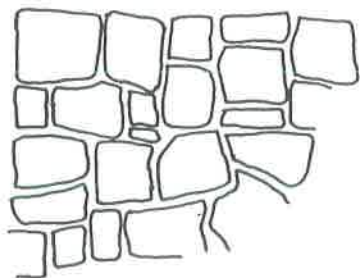
Para la preparación de la piedra se emplean la maza y el martillo, y no se emplean ripios.



MAMPOSTERIA CONCERTADA

Mampostería careada :

Es de igual labra que la anterior, sólo se diferencia en que las juntas, de mortero más fino, tienden a tener el espesor constante. Este efecto no es más que ficticio, ya que ello se logra montando con el mortero por encima de la piedra y a ambos lados de la junta. Se emplean ripios, pero ocultos.

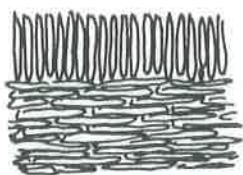


JUNTA

MAMPOSTERIA CAREADA

**Aparejos de mampostería:**

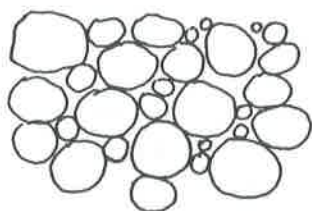
---



**MAMPOSTERIA ENRIPIADA**



**MAMPOSTERIA ESCOCESA**



**MAMPOSTERIA DE BOLAS**

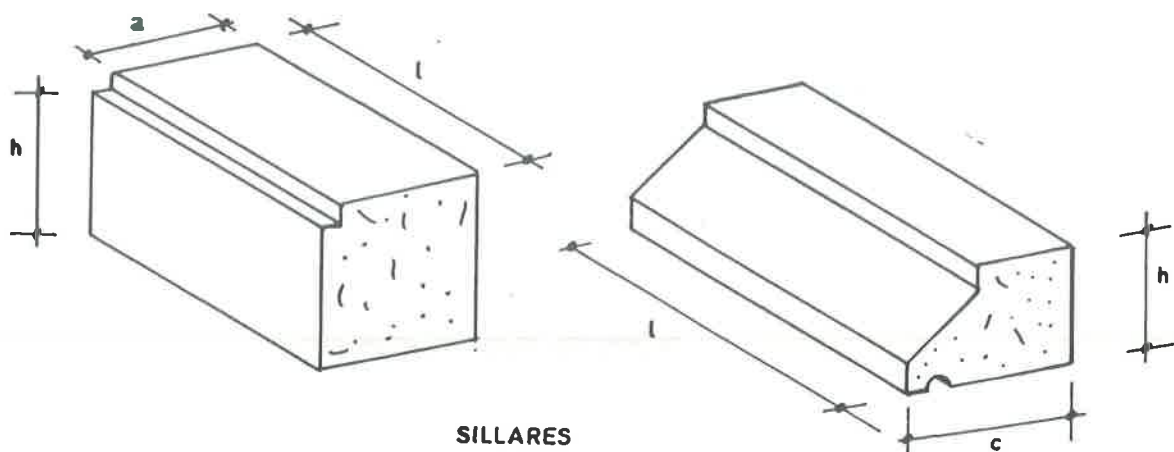


**MAMPOSTERIA DE LAJAS**

**- De Sillería:**

---

Este tipo de fábrica emplea los sillares, que son piedras previamente labradas, conforme unos planos en los que se especifica, no solo el trazado de las piedras en su paramento, el perfilado y dimensiones de sus caras y aristas, sino también la profundidad del muro, y su alineación en obra.



**SILLARES**

El sistema de labra y trabazón de la piedra obedece a las leyes de la Estereotomía de la piedra, que deriva de la geometría descriptiva.

Su colocación se realiza, asentando los sillares sobre el lecho de mortero previamente extendido, lográndose una resistencia máxima a la compresión, aunque presenta la dificultad de no poder lograr alineaciones perfectas.

Otro sistema consiste en colocarlos en seco, sobre cuñas o calzos de madera, rejuntando, posteriormente, las juntas y sacando las maderas. La resistencia a la compresión varía según el grado de relleno de las juntas, operación siempre delicada.

#### - De Sillarejos:

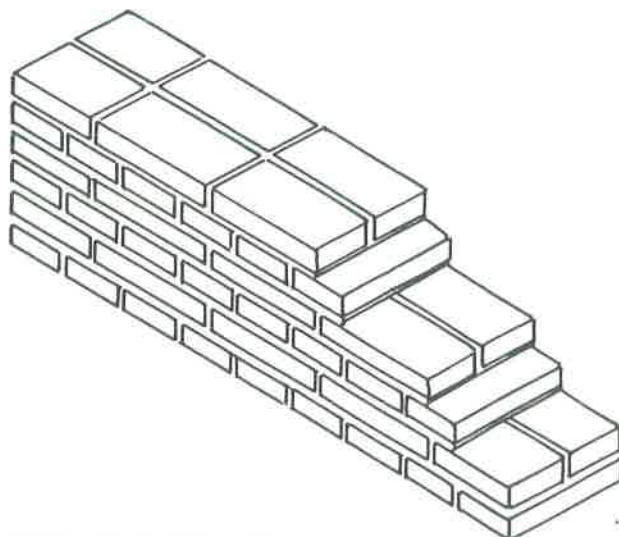
---

Es el sillar de dimensiones más reducidas, y de menor labra. Su colocación y trabazón al igual que el sillar, se efectúa con una capa de mortero extendida. Su empleo resuelve con rapidez la ejecución de muros.

#### - De ladrillo:

---

Para construir muros de ladrillo utilizaremos ladrillos macizos. Formados a base de arcilla amasada con agua formando una pasta consistente, apta para su moldeado. Bajo la acción de aire seco, parte del agua se elimina. Pasada esta desecación, los ladrillos se cuecen en hornos a temperaturas de 900 a 1.200 °C, con lo cual se elimina completamente el agua y adquiere unas propiedades de resistencia y de aislamiento considerables.



MURO DE FABRICA DE LADRILLO



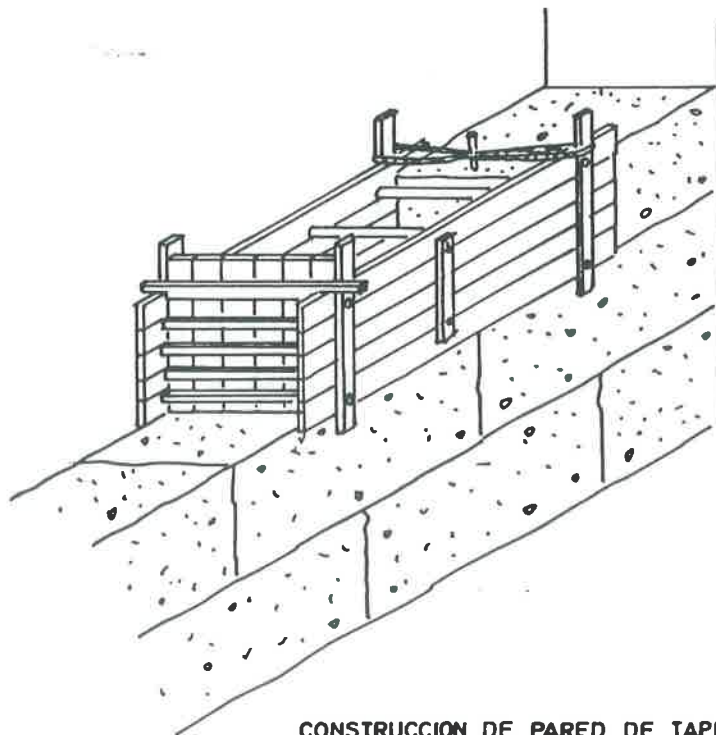
Por la importancia que tiene en la construcción la obra de fábrica de ladrillo, ésta merece un estudio que no formará parte de este tema.

- De Tapial:

Consiste en la construcción de muros formados por arcilla con algo de arena y gravilla mezclada con "garrofo" (escombros machacados), todo ello humedecido y apisonado, dentro de un molde (encofrado), realizado por capas o tongadas de 10 cm.

El espesor normal es de unos 40 cm. haciéndose posteriormente un revestimiento de cal (calicastrado).

Su resistencia es muy limitada, por lo que en la actualidad está en desuso.



CONSTRUCCION DE PARED DE TAPIAL

- De Adobe:

Es la pared construida con ladrillos crudos, secados al sol y colocados en seco o con argamasa de tierra. También como la anterior, está en desuso.

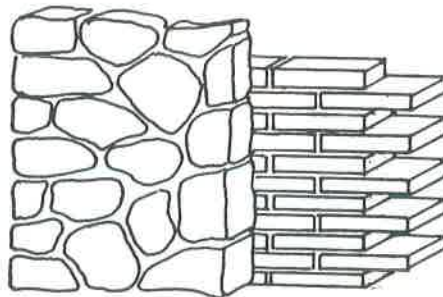
## FABRICAS MIXTAS:

---

O no homogéneas, están formada por la combinación de piedras y ladrillos, piedras y hormigón, adobe y ladrillos, ... y otras combinaciones de materiales.

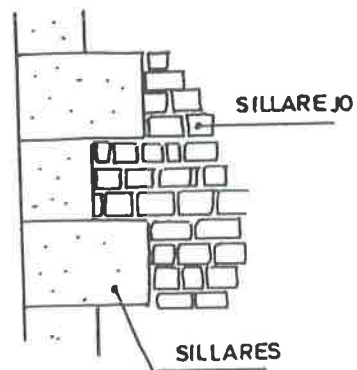
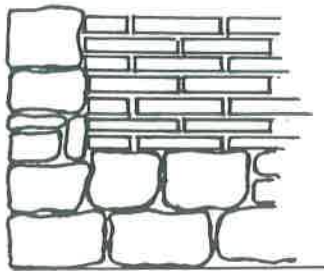
Se pueden construir de diferentes maneras, dependiendo en muchas ocasiones del espesor del muro.

Pueden construirse muros en los cuales el paramento exterior sea de piedra (mampostería, sillería o sillarejo) y el interior de fábrica de ladrillo.

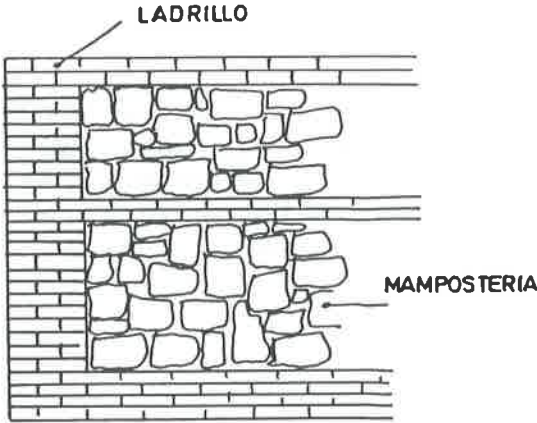


FABRICA MIXTA

Se llama muro de fábrica trasdosada al muro de fábrica de un determinado material, en todo su espesor, pero en la que se construyan con otro material las esquinas, o recerqueados de puertas y ventanas, u otros elementos.



Otro tipo de fábricas mixtas son las formadas por mampostería o sillería y en la que se intercalan hiladas (verdugadas) de fábrica de ladrillo. En este caso se suele utilizar para la construcción de muros, además de estas hiladas, el ejemplo de fábrica trasdosada, comentado anteriormente, en el que se realizarían las esquinas, recerqueados de huecos, con fábrica de ladrillo.



## MUROS DE SOSTENIMIENTO DE TIERRAS

---

Como se ha dicho en el apartado correspondiente son aquellos muros que son capaces de soportar el empuje de las tierras de un terraplén.

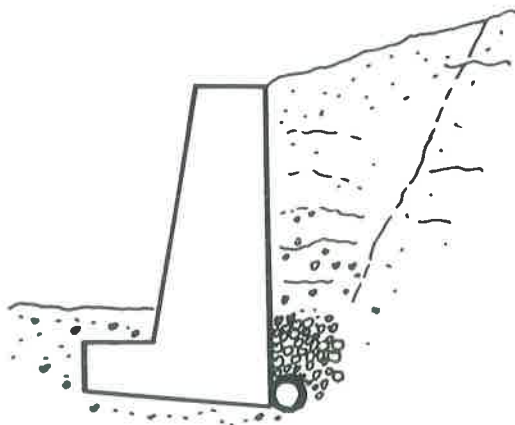
Se construyen con la finalidad de limitar la ocupación de tierras por los taludes, tanto en terraplén como en desmonte.

Podemos clasificarlos en:

### Muros de gravedad:

---

Son aquellos que se oponen al empuje frontal de las tierras por efecto de su propio peso, es decir anteponemos al empuje de las tierras una estructura de un material que no resistirá a tracción, y su misión será hacer vertical el empuje de las tierras por efecto de su peso. Pueden ser construidos con ladrillo, piedra u hormigón en masa.

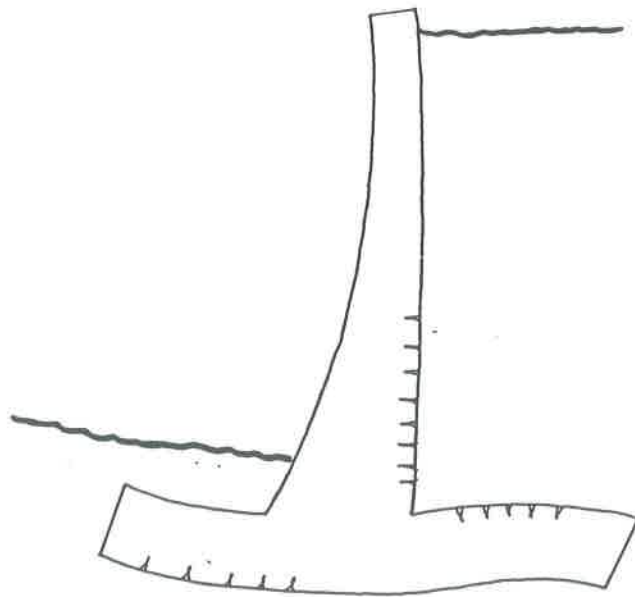
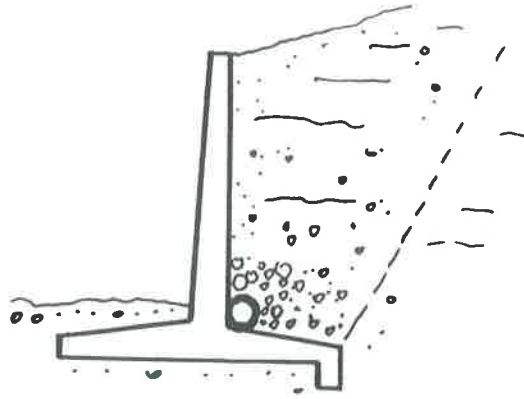


### Muros ligeros o a flexión:

---

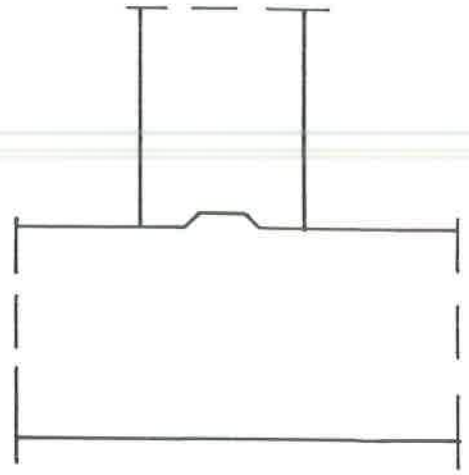
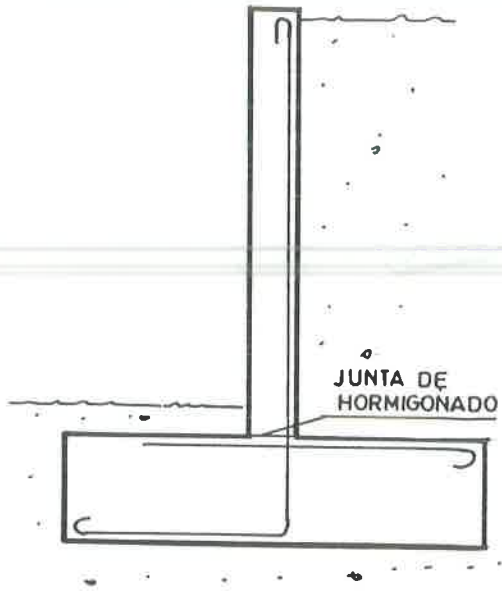
Estos muros se basan en equilibrar los empujes a través de la resistencia del material con que los construimos, que resistirá los esfuerzos de flexo-tracción.

El material con el que lo construiremos será el hormigón armado, ya que si observamos su posible deformación vemos, donde deberemos colocar las armaduras.

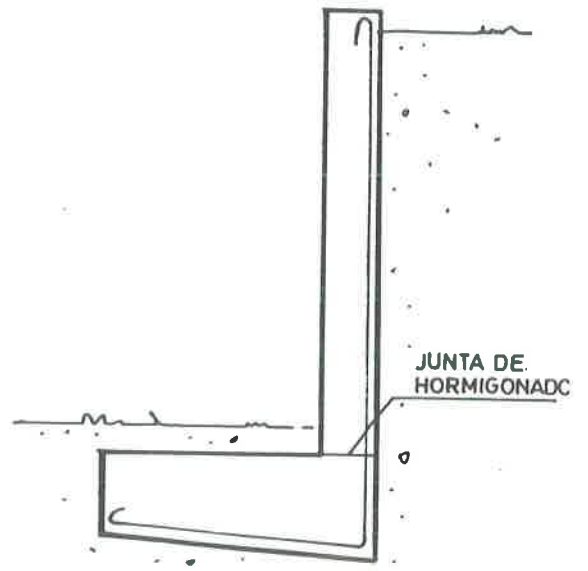
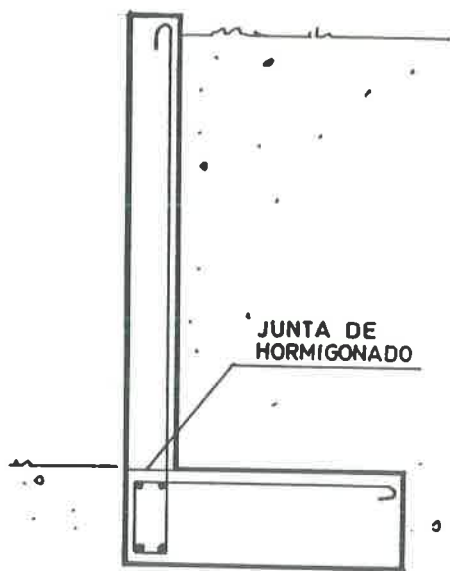


El material con el que lo construiremos será el hormigón armado, ya que si observamos su posible deformación vemos, donde deberemos colocar las armaduras.

A continuación se grafían varios esquemas correspondientes a distintas formas de muros de flexión.



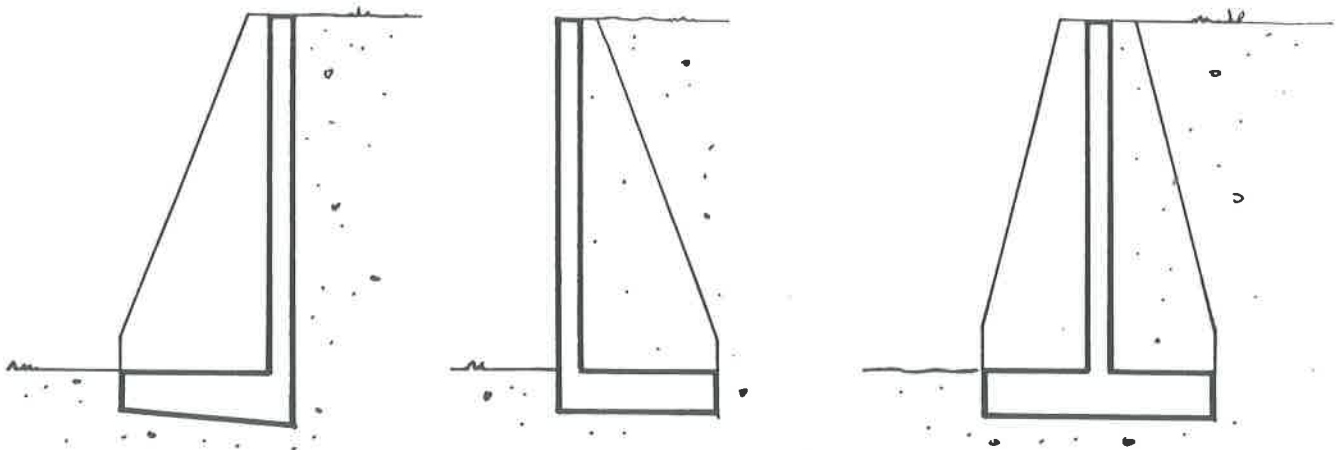
JUNTA DE HORMIGONADO



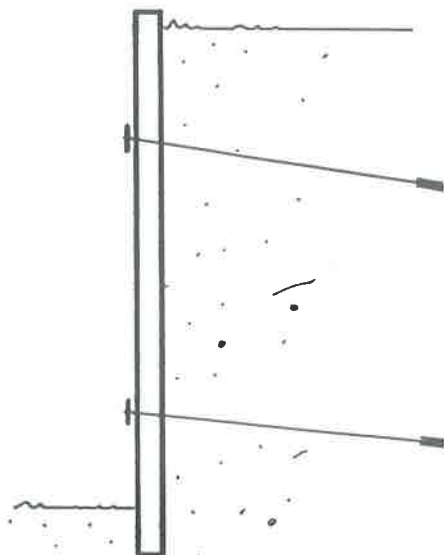
En el caso de que tengamos que sostener tierras de gran altura (mas de 6 m.), o bien que sean tierras que ofrezcan empujes importantes, tendríamos que adoptar otras soluciones de muro de sostenimiento, en las que no sea como en el ejemplo anterior, el resultado de sostener las tierras con un simple voladizo.

Estas otras soluciones, serian:

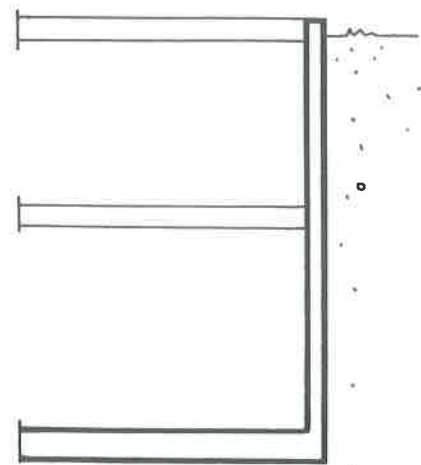
- muros con contrafuertes,
- muros atirantados,
- muros apuntalados.



MUROS CON CONTRAFUERTE



MURO ATIRANTADO



MURO APUNTALADO

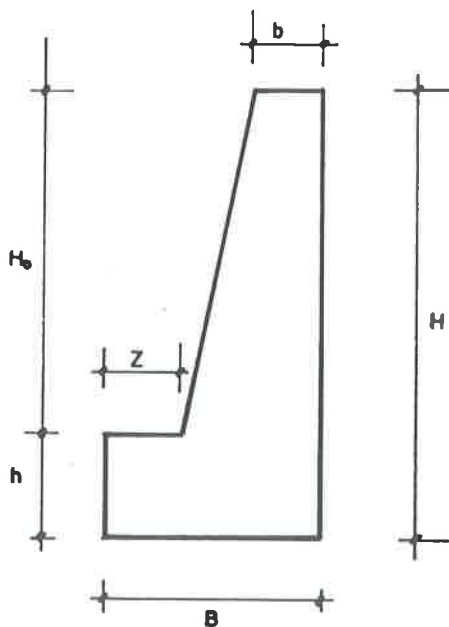
Para encontrar cual es la solución a adoptar, será necesario un estudio de las condiciones que concurren, pues si bien el muro de gravedad comporta una masa importante de material, su ejecución es más sencilla que la del muro ligero. Ya que en éste requiere una ejecución mas complicada en cuanto al encofrado por las dos caras del muro y a la colocación de la armadura.



## DIMENSIONADO DE MUROS DE GRAVEDAD:

En realidad para calcular las dimensiones de un muro de gravedad, lo que haremos será predimensionar el muro, de acuerdo con la práctica, y posteriormente comprobar si ese muro soportará el empuje de las tierras.

De manera orientativa las dimensiones de un muro cumplirán las siguientes proporciones, siempre que su altura no sea muy importante.



$$H = 5 \text{ m.}$$

$$B = 1/3 H$$

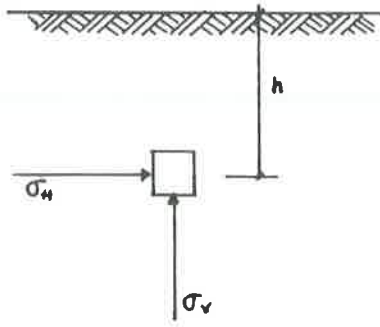
$$b = 1/12 H$$

$$h/2 \leq z \leq h$$

$$H_0/7 \leq h \leq H_0/5$$

Sabemos que para determinar el empuje de las tierras sobre el muro, debemos conocer las características del suelo, densidad de las tierras, ángulo de rozamiento interno de las tierras y cohesión de las mismas ( $\gamma, \varphi, c$ ), así como la geometría del muro y la pendiente de la superficie del muro.

Si el muro fuese totalmente rígido, y el empuje de las tierras no produjera ningún tipo de deformación, se puede decir que el empuje que recibe el muro, será igual al que transmitiría el terreno en un estado natural, sobre un plano ideal, dispuesto en la misma posición del muro. A este empuje le llamaremos  $E_0$ .



Si consideramos que este empuje  $E$  es proporcional a la presión vertical, de tipo hidrostático, que existe en el punto, siendo  $\gamma$  la densidad de las tierras y  $h$  la profundidad a la que se encuentra dicho punto, podemos decir que:

$$\sigma_h = \lambda \sigma_v \quad \text{luego:} \quad \sigma_v = \lambda \cdot \gamma \cdot h$$

$\lambda$  es el factor de proporcionalidad. Y depende del tipo de suelo que estemos considerando, no variando en relación a la profundidad.

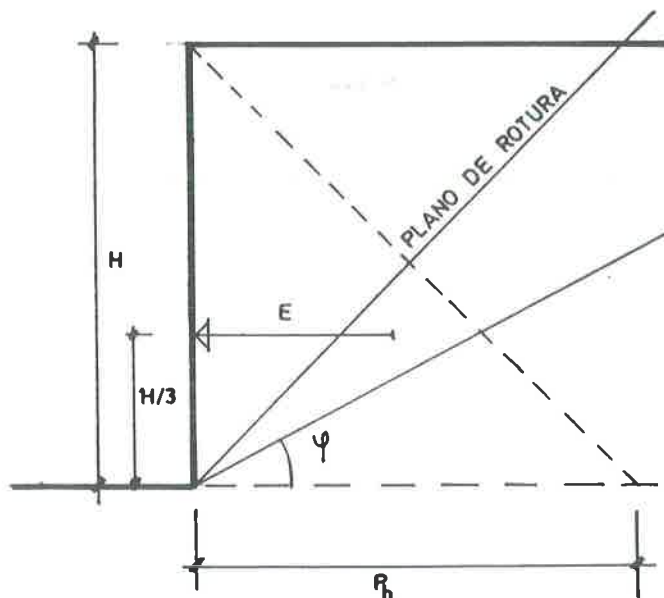
Luego si consideramos un muro ideal, sin deformación el empuje adoptaría una distribución de tipo triangular, con el esfuerzo mayor en la base y de valor:

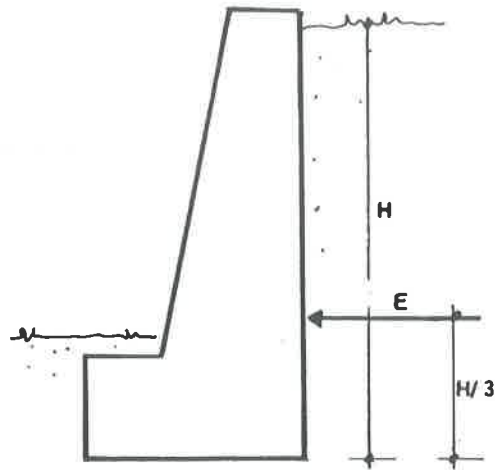
$$P_h = \lambda \cdot \gamma \cdot H$$

siendo  $H$  la altura total del muro.

Y el valor del empuje total será:

$$E = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot \lambda$$





Y esta resultante estará situada a una distancia de la base igual a un tercio de la altura total del muro.

Generalmente consideraremos en los cálculos 1 m. lineal de muro, tenga éste las dimensiones que tenga.

Decimos que no varía con la profundidad, y que depende del tipo de terreno, pero si que influirá en este valor otras condiciones como serán el rozamiento que exista entre el terreno y el muro, así como la geometría del trasdós de éste.

El valor del rozamiento entre el terreno y el muro lo expresaremos según un ángulo  $\delta$  que nos vendrá dado en función del ángulo de rozamiento interno, pudiendo tener los siguientes valores:

$$\delta = 0$$

$$\delta = \varphi/3$$

$$\delta = 2/3 \varphi$$

$$\delta = \varphi$$

Pudiéndose hallar estos valores de en tablas. (NORMA NBE-AE-88. Capítulo VIII. tabla 9.2).

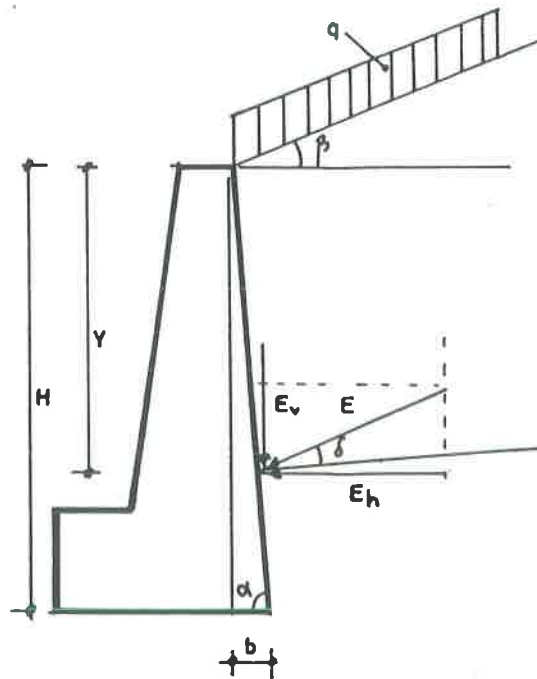
Por lo que obtendremos dos componentes del coeficiente de empuje activo, lo que nos dará, dos componentes del empuje, una vertical, y otra horizontal, luego el empuje no será horizontal, como habíamos visto hasta ahora.

Luego los valores de  $E_H$  y  $E_V$  serán:

$$E_H = \left( \gamma \frac{H^2}{2} + qH \right) \cdot l \qquad E_V = \left( \gamma \frac{H^2}{2} + qH \right) \cdot l$$

$$y = H \frac{2H + 3q}{3H + 6q}$$

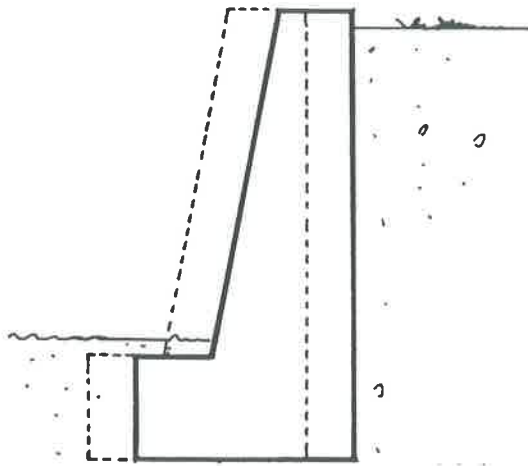
Siendo  $y$  la distancia del empuje hasta la coronación de las tierras, y solo varia cuando existe una carga situada sobre las tierras, si no siempre estará a  $2/3$  de dicha cota.



## ESTABILIDAD DE LOS MUROS DE GRAVEDAD

Para que un muro de contención esté en equilibrio es necesario que cumpla las siguientes condiciones:

a) Que no deslice: es decir que el rozamiento entre el terreno y el muro sea capaz de producir un esfuerzo horizontal, que sea capaz de equilibrar la componente horizontal del empuje.



MURO QUE DESLIZA

Si consideramos 1 m. lineal de muro, las fuerzas que actúan serán el peso de ese metro de muro, el empuje de las tierras.

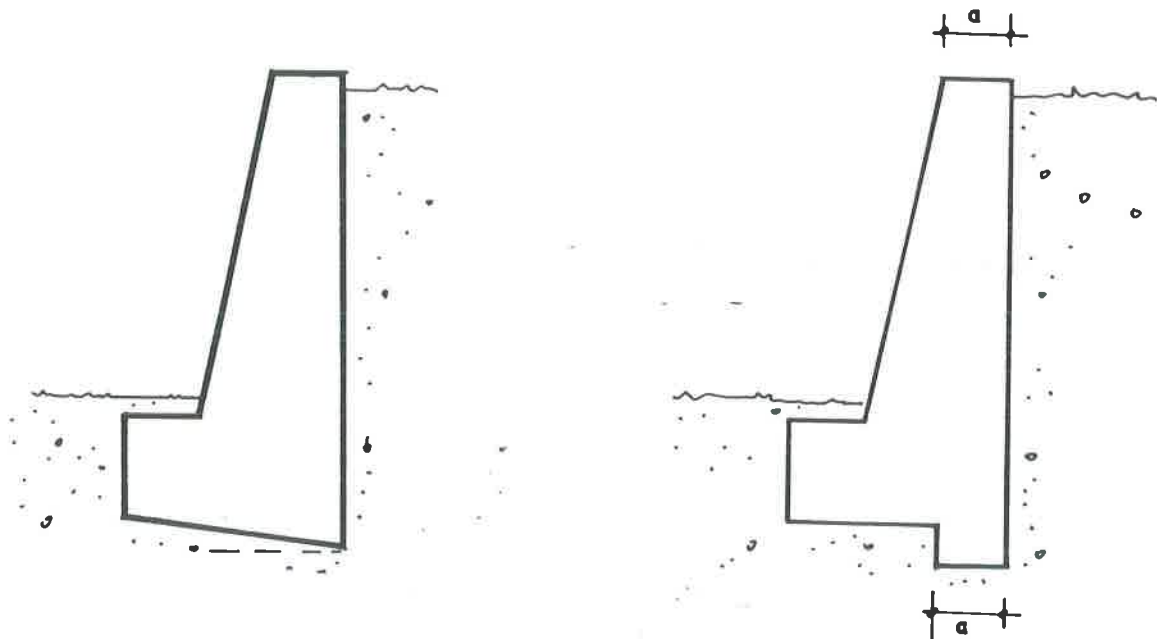
Para que el muro no deslice se debe cumplir que haya equilibrio entre las fuerzas verticales (peso del muro) que actúan sobre el terreno, rectificadas por medio de un coeficiente de rozamiento, y las fuerzas horizontales (empuje de las tierras) que actúan contra el muro:

$$F \times \mu = E \times 1,5$$

F : suma de fuerzas verticales  
 $\mu$  : coeficiente de rozamiento  
E : empuje de las tierras  
1,5 : coeficiente de seguridad

Los coeficientes de rozamiento variarán según el terreno en que nos encontremos. Y podemos hallarlos en función de los ángulos de talud natural respectivos, y la inclinación del trasdós del muro.

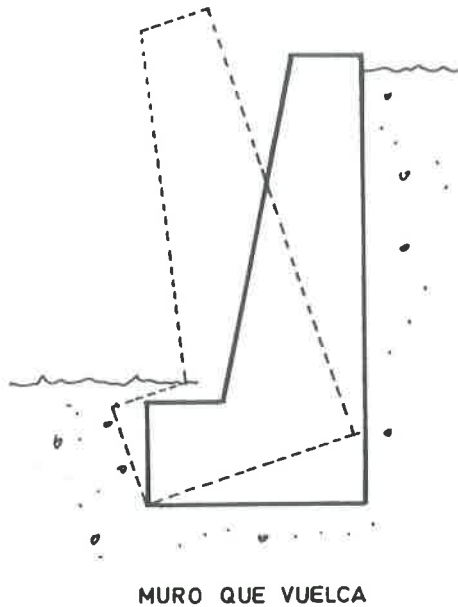
Si el muro deslizase, deberíamos adoptar una solución, o bien modificar las dimensiones del muro, dándole mayor masa, o profundizar el muro hasta una cota inferior, en la que podamos considerar un empuje pasivo, o por último modificar su geometría, inclinando la base de apoyo, lo cual aumentará la componente vertical de las cargas.



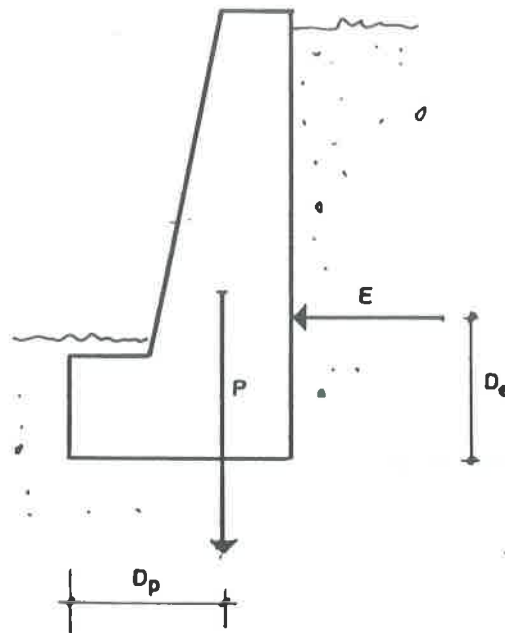
b) Que no vuelque: que el momento de vuelco, producido por el producto de la componente horizontal del empuje y la distancia a la base del muro, sea menor que el momento de equilibrio, suma de los productos del peso del muro y de la componente vertical del empuje, en caso de existir, por sus respectivas distancias al punto de giro del muro, en el caso de vuelco.

$$M_{eq} = M_v \times 1,5$$

$M_{eq}$  : Momento de equilibrio  
 $M_v$  : Momento de vuelco  
1,5 : Coeficiente de seguridad.



MURO QUE VUELCA



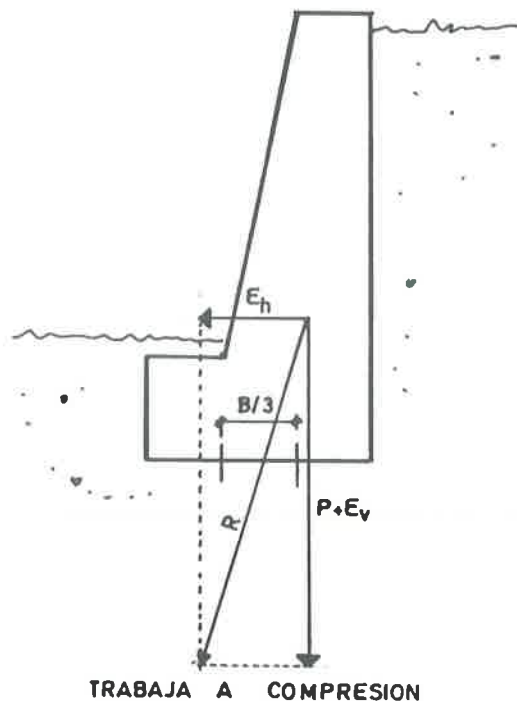
$$M_e = P \times D_p$$

$$M_v = E \times D_e$$

COMPROBACION A VUELCO DEL MURO

c) Que las solicitaciones ejercidas en todas las secciones del muro sean resistidas por el material que utilizamos, y como se ha dicho anteriormente será un material que soportará los esfuerzos de compresión, -pero no de tracción, por lo que cada una de las secciones deberá trabajar solo a compresión.

Para que ésto se cumpla deberemos comprobar de que en cada sección, la resultante del peso propio más la componente vertical del empuje, en caso de existir ésta, sumada a la componente horizontal del mismo, deberá pasar por el tercio central de dicha sección.



TRABAJA A COMPRESION

La sección del muro es rectangular, y si tomamos como se ha dicho, para el cálculo, longitud de 1 m., la sollicitación real en cada extremo de la hilada será:

$$\sigma = \frac{V}{b \cdot l} \left( 1 \pm \frac{6e}{b} \right)$$

siendo  $l = 100$  cm.

$e$  = excentricidad de  $V$

$b$  = base del muro

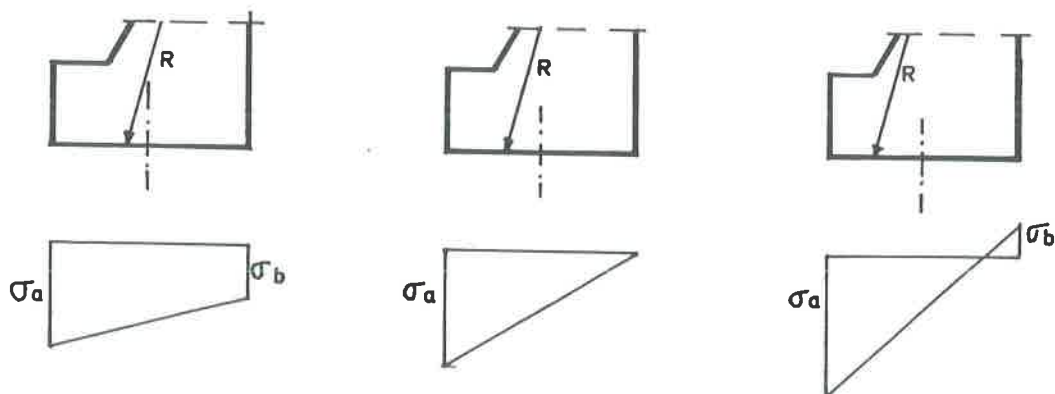
$V = P_p + E$

$$\sigma = \frac{V}{b \cdot 100} \left( 1 \pm \frac{6e}{b} \right)$$

Si tomamos sucesivamente los valores  $+$  y  $-$ , definiremos los valores extremos:

$$\sigma_A = \frac{V}{b \cdot 100} \left( 1 + \frac{6e}{b} \right) \quad \sigma_B = \frac{V}{b \cdot 100} \left( 1 - \frac{6e}{b} \right)$$

Ya que dependiendo del punto de paso de la resultante del sistema de fuerzas, obtendremos diferentes distribuciones de las tensiones en el terreno.



Para que el muro esté en equilibrio será necesario que estos valores sean ambos positivos, que indicarán que son de compresión, y además deberán ser inferiores a la  $\sigma$  admis. del terreno donde está construido el muro.

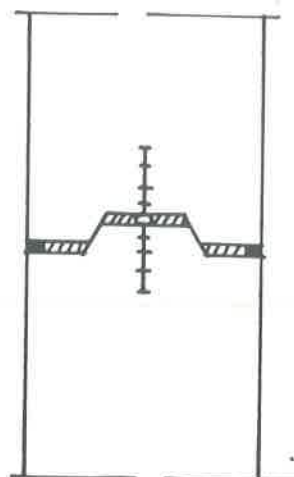
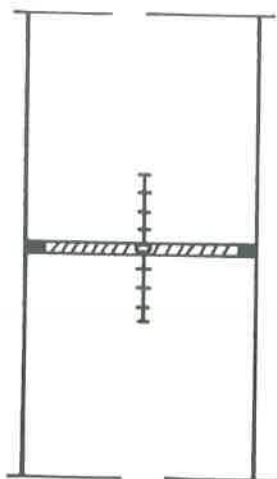
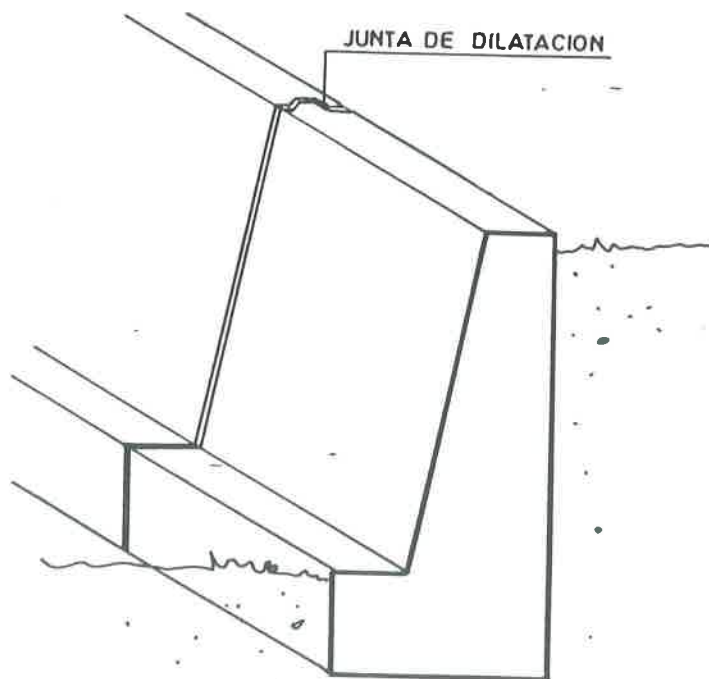


## EJECUCION DE MUROS DE GRAVEDAD

Como hemos visto los muros de gravedad pueden construirse con materiales que trabajen bien a compresión, podríamos hacerlo de mampostería o de hormigón en masa. La elección del material dependerá de la posibilidad de suministro del material y de el resultado estético del muro, si fuera necesario.

En el caso de construir el muro de hormigón en masa, y a fin de evitar las grietas por retracción del hormigón, o por variaciones de temperatura, o por diferencia entre los asentamientos del muro, si este es de longitud considerable, será necesario disponer de juntas verticales de dilatación.

Estas juntas se dispondrán a unas distancias entre si de unos 10 a 12 m. para el caso de retracción y de 25 a 30 m. en el caso de dilatación y deberán ejecutarse tal como indica la figura siguiente:



PLANTAS  
JUNTAS DE DILATACION

Otro factor a tener en cuenta será que la "acumulación de agua" en el terreno en el trasdós del muro, puede modificar la estructura del terreno, variando su características. Con el fin de evitar los peligros que ésto ocasiona es necesario preveer un sistema de drenaje o de evacuación de dichas aguas.

## EL DRENAJE

---

Llamaremos drenaje al sistema de evacuar el agua superflua del terreno. Drenar no va a significar, desecar el terreno, si no canalizar el agua superflua, que puede modificar las condiciones del terreno.

Estas aguas, pueden tener distinta procedencia, y ser aguas freaticas, de lluvia, o aguas ascendentes.

Para realizar un drenaje vamos a contar con diferentes elementos. Estos pueden ser, drenantes o no, es decir que el propio elemento recoge el agua, y la canaliza, o solo la canaliza.

En el caso que nos ocupa, interesa que sean elementos drenantes.

Elementos:

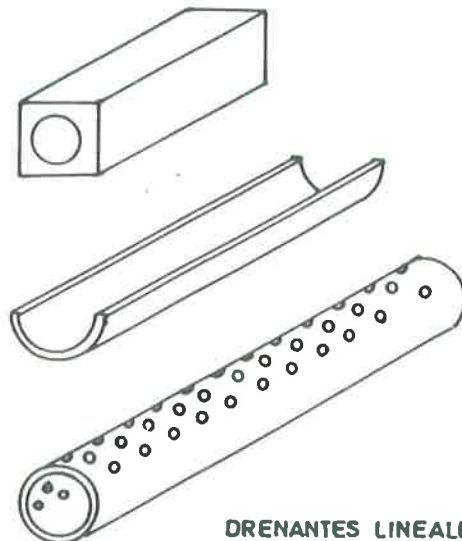
- Drenantes lineales:

---

Pueden ser

- tubos, en los que su superficie, es capaz de permitir el paso del agua.
- zanjas, con su lecho relleno de grava.

En ambos casos el elemento drenante deberá tener una pendiente aproximada de un 1 %, a fin de facilitar la evacuación de las aguas.



DRENANTES LINEALES

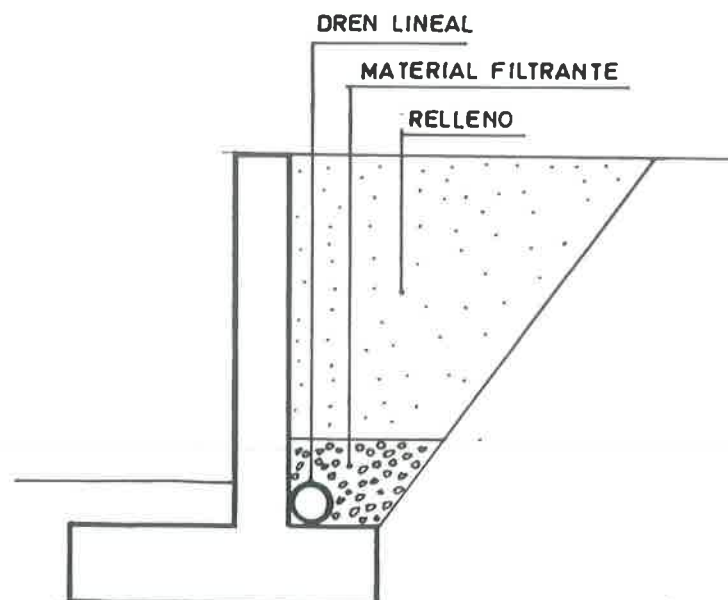
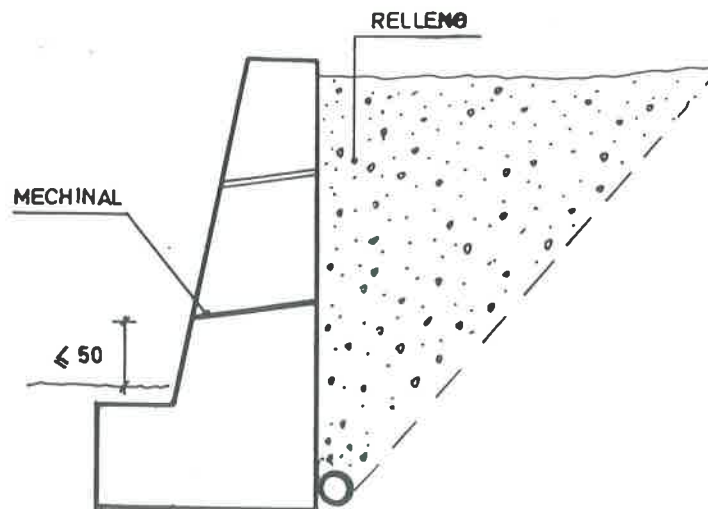
- Drenantes superficiales:

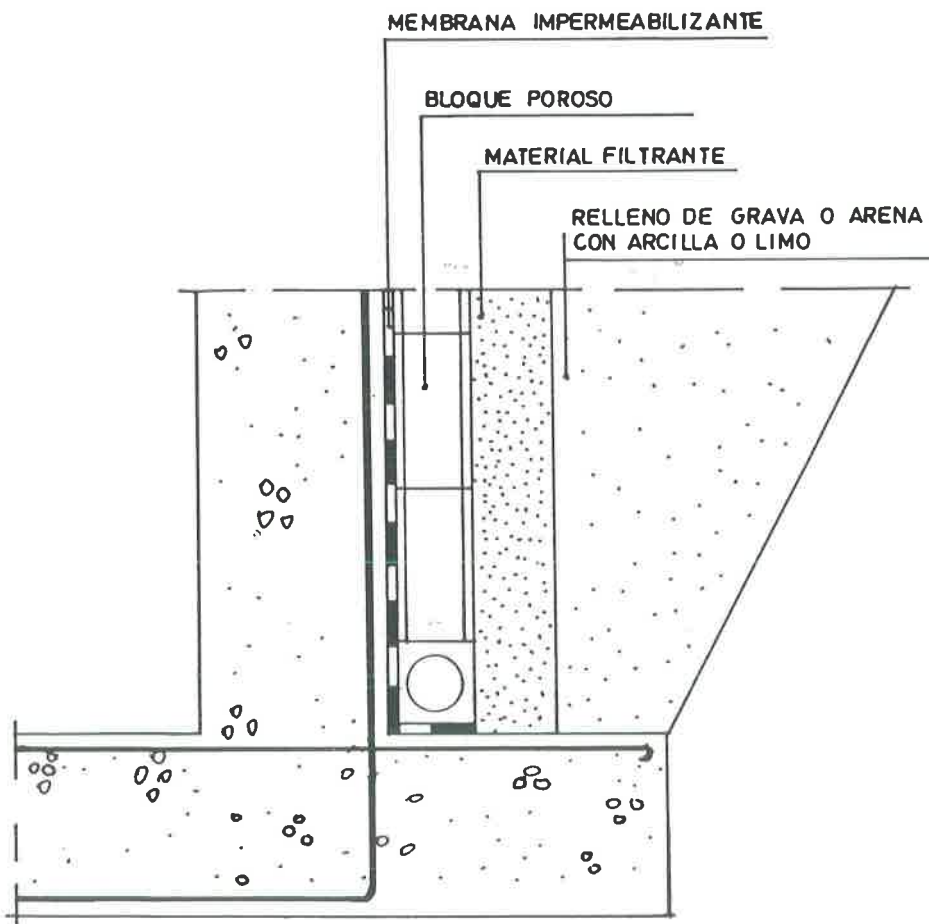
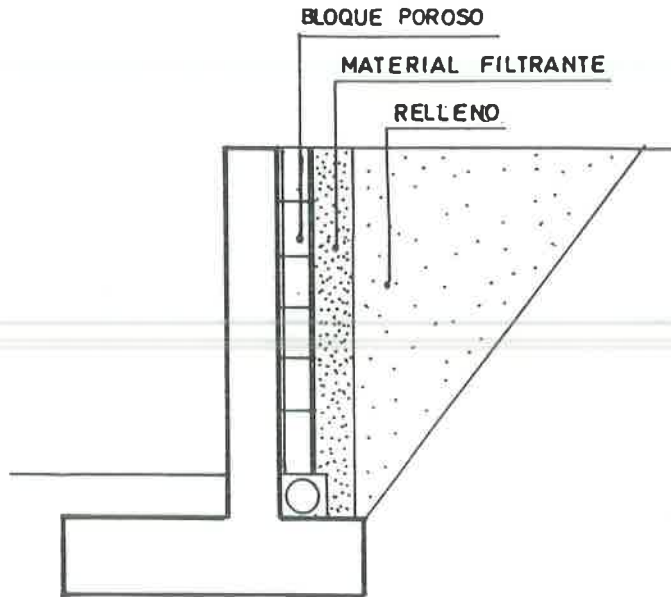
Estarán formados por superficies de material poroso, que absorba el agua y la haga discurrir hasta el lugar deseado.

Pueden ser:

- Pantallas porosas.
- Encachados, que son capas de material filtrante.

En los gráficos siguientes se indica como realizar distintas soluciones de drenaje de muros de contención.







**BIBLIOTECA**  
ESCOLA UNIVERSITARIA  
POLITECNICA DE BARCELONA

Sigt. A.69.022  
(075) Bell

N.º Regl. ....  
10518

