

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

**GEOTECNIA APLICADA 94.09**

**ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN**

---

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

**ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN**

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

Lámina 2

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

Las estructuras de contención tienen como finalidad resistir las presiones laterales ó empuje producido por el material retenido detrás de ellos, que puede ser un terreno natural ó un relleno artificial y/ó agua y/ó cargas en la superficie y transmitir estas acciones al terreno de fundación.

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

Lámina 3

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

El empuje sobre las estructuras de contención depende de:

- Tipo de terreno
- Geometría de la estructura
- Procedimiento constructivo
- Deformaciones posteriores a la construcción
- Acciones externas sobre la superficie del terreno
- Flujo de agua

Es necesario determinar la magnitud, dirección y punto de aplicación de las presiones que el suelo ejercerá sobre la estructura.

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

Lámina 4

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA

## EMPUJES

La presión del terreno sobre un muro está condicionada por la deformabilidad del muro.

Para el caso en el que las deformaciones del muro y el terreno son prácticamente nulas.

↓

### Empuje en reposo

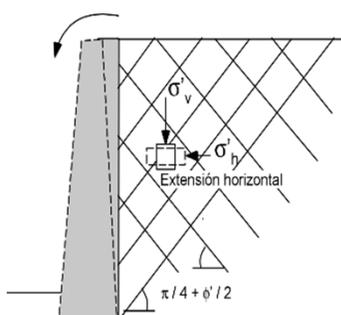
$$p_h = k_o \cdot p_v$$

Lámina 5

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA

## EMPUJES

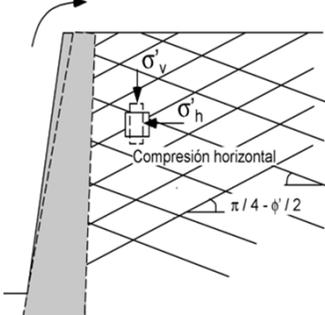
La estructura de contención se mueve una magnitud "x", de forma que el terreno se descomprime.



**Empuje Activo**

$$p_h = k_A \cdot p_v$$

La estructura de contención es la que empuja contra el terreno (se mueve una magnitud "x").



**Empuje Pasivo**

$$p_h = k_P \cdot p_v$$

Lámina 6

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

➤ **Movimientos necesarios para provocar el Estado Límite de Empuje Activo en terrenos granulares de densidad media** para una altura  $H$  de muro; del orden de:

- ✓ Desplazamiento por Rotación alrededor de la cabeza =  $0,2\% H$
- ✓ Desplazamiento por Rotación alrededor del pie =  $0,5\% H$
- ✓ Traslación Horizontal =  $0,1\% H$

➤ **Valores típicos de Rotación  $x/H$  necesaria para movilizar el Empuje en Estados Límites**

Tipo de terreno	Empuje Activo $K_A$	Empuje Pasivo $K_P$
Granular denso	0,1 %	2 %
Granular suelto	0,4 %	6 %
Cohesivo duro	1 %	2 %
Cohesivo blando	2 %	4 %

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1 Lámina 7

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

El empuje pasivo requiere mucha más deformación que el empuje activo. Esto justifica que se penalice con un factor (2 a 3).

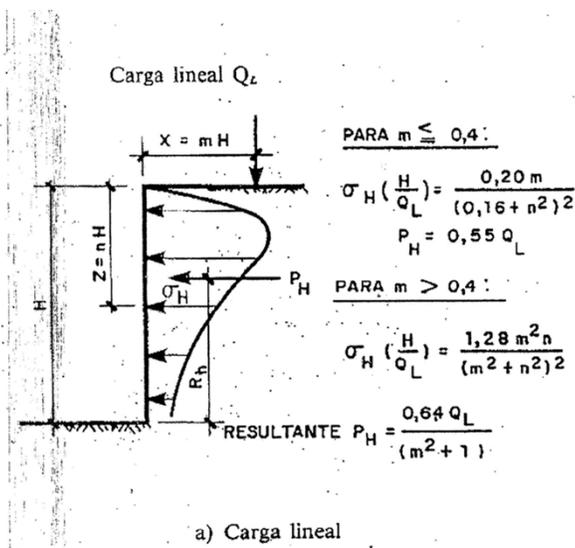
Como consecuencia de las deformaciones, se producen:

- Asentamientos en el coronamiento
- Fisuras
- Riesgo de falla progresiva

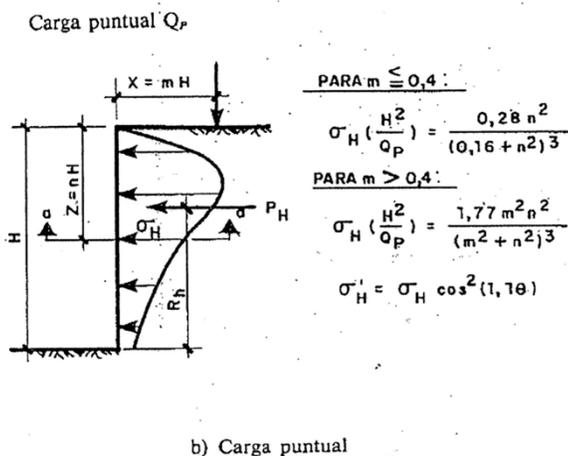


ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1 Lámina 8

### EFFECTO DE CARGAS LOCALIZADAS



### EFFECTO DE CARGAS LOCALIZADAS



 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<p><b>Proyecto de las estructuras de contención:</b></p> <p>a- Selección del tipo de estructura y dimensiones.</p> <p>b- Análisis de la estabilidad frente a las fuerzas que la solicitan.</p> <p><i>En caso que la estructura seleccionada no sea satisfactoria, se modifican las dimensiones y se efectúan nuevos cálculos hasta lograr la estabilidad y resistencia según las condiciones mínimas establecidas.</i></p> <p>c- Diseño de los elementos ó partes de la estructura de contención.</p>
	Lámina 11

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<p style="text-align: center;"><b>ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN</b></p> <p><b>Estructuras de contención rígidas:</b>          Son aquellas, que por sus dimensiones y materiales, cumplen su función sin cambiar de forma.          Las estructuras de este tipo se desplazan y giran en todo su conjunto.</p> <p style="text-align: center;"> <b>MUROS DE CONTENCIÓN</b></p> <p><b>Estructuras de contención flexibles:</b>          Son aquellas en las que se aprecian deformaciones importantes de flexión.          Los cambios de forma pueden influir en la distribución y magnitud de los empujes.</p> <p style="text-align: center;"> <b>TABLESTACAS y PANTALLAS CONTINUAS</b></p>
	Lámina 12

 <p>FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA</p>	<div data-bbox="451 422 1235 751" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 20px;"><h1>ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN RÍGIDAS</h1></div>
<p>ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1</p>	<p>Lámina 13</p>

 <p>FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA</p>	<div data-bbox="451 1337 1235 1583" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 20px;"><h1>MUROS DE CONTENCIÓN</h1></div>
<p>ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1</p>	<p>Lámina 14</p>

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

## Fallas en muros rígidos

Falla por traslación      Falla por rotación

Falla por estabilidad global      Falla estructural

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1
Lámina 15

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

## Muros de contención

**a) Muros de gravedad:**  
Muro de mampostería u hormigón simple, la resistencia se consigue por su propio peso, sin que se produzcan tracciones en el material. Las solicitaciones son muy bajas. Requieren un buen suelo de fundación.  
Altura menor de 5 m

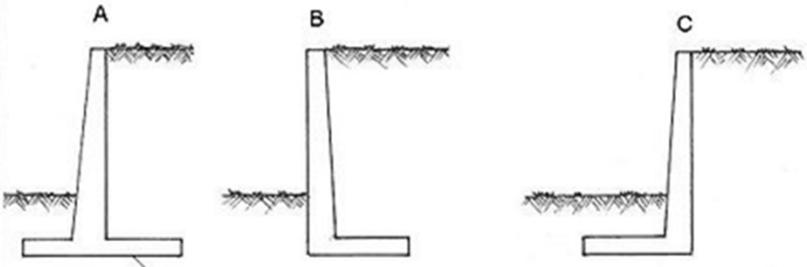
**b) Muros de semigravedad:**  
algo más esbeltos que los de gravedad y requieren algún refuerzo, consistente en armadura vertical colocada a lo largo del paramento interior y otras que se continúan dentro de las zapatas.

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1
Lámina 16

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

## Muros de contención

**c) Muros de hormigón armado: (cantilever o muro un voladizo)**



En su estructura se distinguen dos elementos fundamentales: la zapata de fundación y la pantalla o superestructura. La zapata puede tener distintas disposiciones, de acuerdo principalmente al espacio disponible en el terreno de fundación. Se tienen así, los muros en forma de “T”, de “L” o de “L” invertida, según lo cual la zapata dispone de una parte exterior, de una interior ó de ambas.

ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1 Lámina 17

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

## Muros de contención

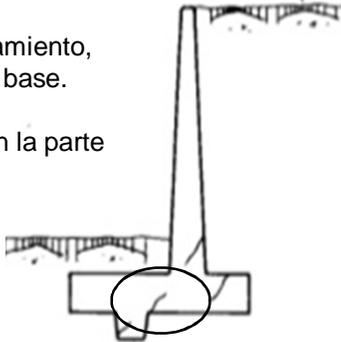
**c) Muros de hormigón armado: (cantilever)**

La estabilidad la deben al peso propio y fundamentalmente al peso del material que actúa sobre la fundación.

Se comportan como voladizos empotrados en su base y las solicitaciones son importantes: se requieren armaduras.

Para solucionar el problema de deslizamiento, se puede incrementar la longitud de la base.

También se puede colocar un diente en la parte inferior de la base.



ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1 Lámina 18

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA

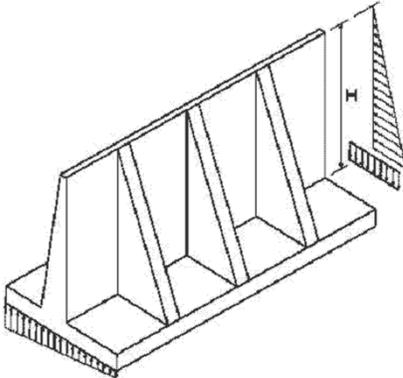
## Muros de contención

### c) Muros de contrafuertes:

Se construyen también en hormigón armado cuando la altura es considerable y permiten el aligeramiento de la sección.

El empuje es transmitido a los contrafuertes a través de la losa de hormigón.

Altura más de 10m



ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1

Lámina 19

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA

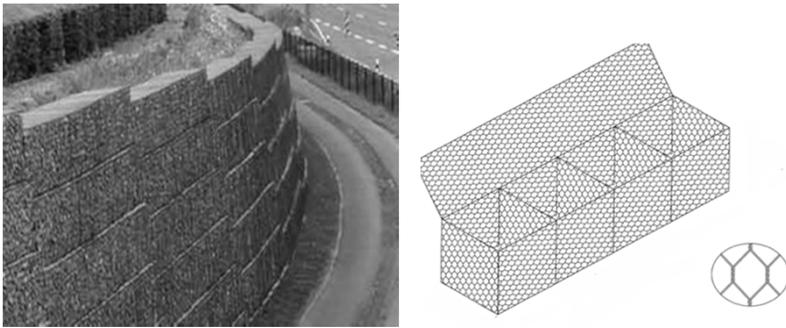
## Muros de contención

### c) Muros de gaviones:

Están constituidos por cajas de alambre rellenas con piedras.

Construcción rápida. Permeables.

Toleran grandes deformaciones sin perder resistencia.



ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1

Lámina 20

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

## Muros de contención

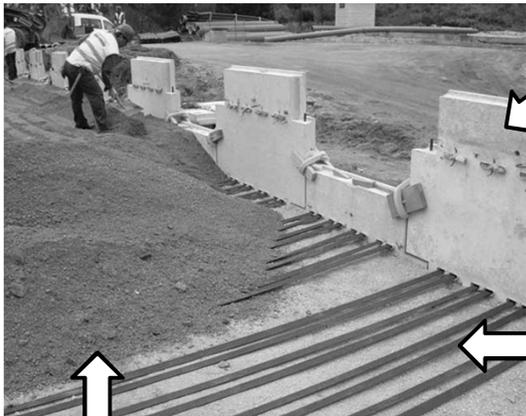
**d) Muros de “tierra armada”:**  
 La resistencia a la tracción es provista por flejes de acero.

La estabilidad de estos muros se debe a la fricción que se genera entre el material granular de relleno y las tiras de refuerzo.



ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1
Lámina 21

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA



escamas o paramentos

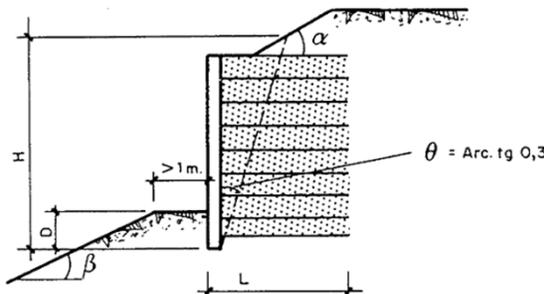
tiras de refuerzo o armaduras

material de relleno

### Tierra armada: elementos principales

ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1
Lámina 22

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA



H: altura del paramento incluyendo la parte enterrada.  
L: longitud de las armaduras  $\geq 0,7 H$

Se debe prever una penetración D

La tierra armada esta formada por la combinación de elementos lineales y un suelo granular para que su rozamiento con la armadura sea grande y no haya problemas de drenaje.

Elementos principales que son:

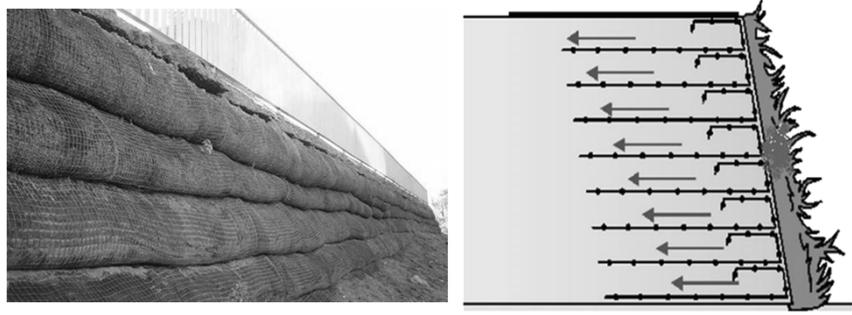
1. escamas o paramentos.
2. tiras de refuerzo o armaduras. (Las armaduras son metálicas en general galvanizadas. Pueden utilizarse geosintéticos)
3. material de relleno.

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1 Lámina 23

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

## Muros de contención

e) **Muros de geosintéticos:** Es suelo compactado reforzado con tejidos que aportan resistencia a la tracción.

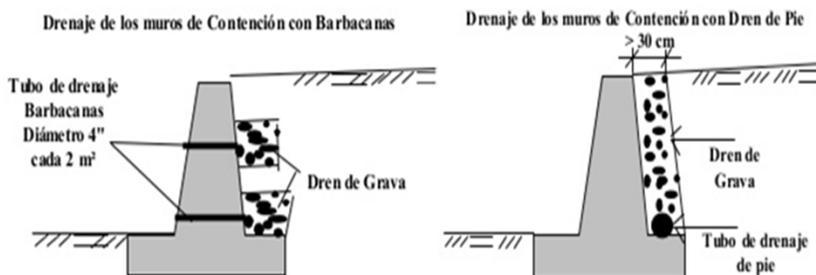


ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1 Lámina 24

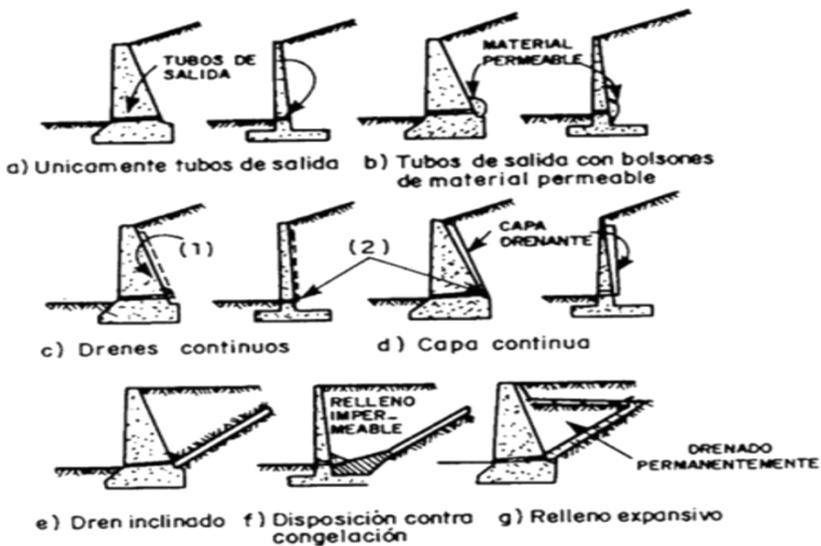
## DRENAJE

Se pueden acumular importantes cantidades de agua debido a la existencia de la napa freática ó por infiltración de agua dentro del relleno soportado por el muro de contención,

Los drenajes se utilizan para disipar la presión hidrostática, por la presencia de agua dentro del relleno, que puede desestabilizar el sistema.



## DRENAJE



a) Únicamente tubos de salida: solamente será útil en rellenos formados por material granular sin finos, muy permeable.



b) Tubos de salida con bolsones de material permeable: No se podrá usar cuando el relleno tenga finos susceptibles de contaminar el material permeable, y en general, sólo será conveniente en rellenos en que el agua pueda movilizarse hacia el material permeable y hacia los tubos de salida.



c) Drenes continuos: Se utiliza un dren horizontal que une las entradas de los tubos de salida y que se descargan lateralmente afuera del muro. A veces se complementa con un sistema de drenes verticales adosados al respaldo del muro.



d) Capa continua: Se disponen en forma continua cubriendo todo el respaldo.



FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

e) Dren inclinado.  
f) Disposición contra congelación.  
g) Relleno expansivo.



e) Dren inclinado    f) Disposición contra congelación    g) Relleno expansivo

Sistemas de drenaje más complicados y por lo tanto más costosos, que se usarán cuando sea imprescindible impedir que en ciertas zonas del relleno se puedan generar presiones neutras.

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1 Lámina 29

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA



**ATENCIÓN**

Tratar de diseñar drenes que necesiten el menor mantenimiento posible.

**Si se tapan, no funcionan.**

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1 Lámina 30

 <p>FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA</p>	<p style="text-align: center;"><b>ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN FLEXIBLE</b></p>
<p>ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1</p>	<p>Lámina 31</p>

 <p>FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA</p>	<p style="text-align: center;"><b>TABLESTACAS</b></p>
<p>ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1</p>	<p>Lámina 32</p>

Las tablestacas son una estructura de contención flexible, en la que la dimensión longitudinal es muy superior a las otras.

Pueden pertenecer a estructuras definitivas ó temporales (recuperable).

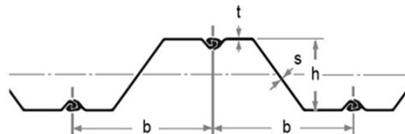
Permiten realizar excavaciones de cualquier tipo, adaptándose a cualquier forma ó dimensión en planta.

Se utilizan fundamentalmente para el sostenimiento lateral del terreno y sobre todo, en presencia de agua.



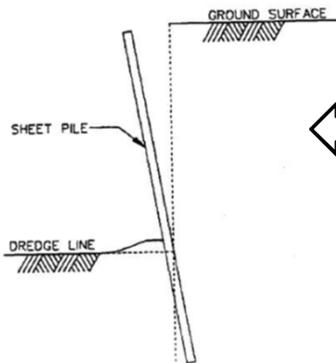
Son elementos prefabricados en general de acero, aunque también las hay de hormigón, madera, FRP (plástico reforzado con fibra de polímero).

Las tablestacas metálicas tienen ventajas como el bajo peso, mayor resistencia a flexión, mayor velocidad de colocación pero su mayor desventaja es la oxidación, además de no poder hincarse en suelos duros.





Se instalan en general mediante vibrado y a veces se introducen en el terreno por medio de golpes.

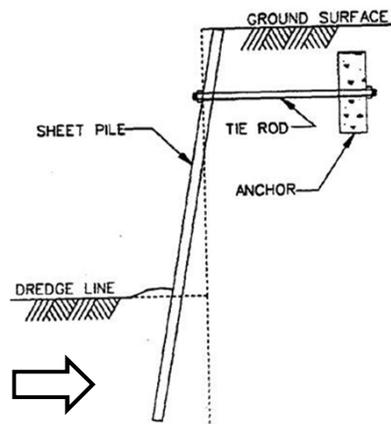


**Tablestacas en voladizo**

Resisten el empuje por medio del empotramiento (el equilibrio se verifica contrarrestando el empuje activo con el empuje pasivo de la parte empotrada)  
Recomendadas para una altura de 6 m ó menos, medida desde la línea de dragado.

**Tablestacas ancladas**

Resisten el empuje teniendo en cuenta un apoyo en el anclaje y el empuje pasivo en la ficha.  
Recomendadas para alturas mayores de 6 m



FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA

### Tipos de soportes laterales

- Anclajes en uno ó más niveles (fuera de la zona de empuje activo)
- Muertos de anclaje
- Placas de anclaje
- Vigas de anclaje
- Pilotes (verticales ó inclinados)

Varía con frecuencia, aproximadamente  $H/3$

Debe evitarse la yuxtaposición de la cuña activa sobre la pasiva

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

Lámina 37

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA

### Tablestacas con apoyos

Cuando se dispone un apoyo, en general cerca del coronamiento, se logra una disminución de los desplazamientos y reducción del momento flexor.

Es importante, además, comprobar la estabilidad global del conjunto tablestaca-suelo circundante.

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

Lámina 38

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
 (94.09) GEOTECNIA APLICADA

## PANTALLAS DE PILOTES

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1
Lámina 39

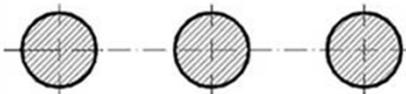
FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
 (94.09) GEOTECNIA APLICADA

### PANTALLAS DE PILOTES

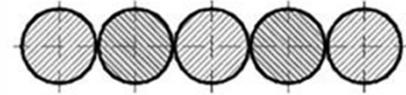
Las pantallas de pilotes de hormigón armado se realizan teniendo una separación entre los pilotes (suelos cohesivos), con los pilotes tangentes ó de manera sobrepuesta (secantes), dependiendo de los empujes del suelo y de la presencia de agua.

Normalmente se utilizan pilotes perforados, aunque en ocasiones son pilotes prefabricados hincados.

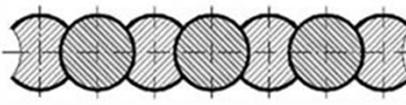
Pilotes separados



Pilotes tangentes



Pilotes secantes



ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1
Lámina 40

	<h2>PANTALLAS DE PILOTES</h2>
	<p>La separación entre pilotes es función del terreno, de los esfuerzos y de la capacidad de flexión de los pilotes.</p>
	<p>Si no hay necesidad de estanqueidad, los pilotes pueden disponerse con una separación inferior al doble del diámetro.</p>
	<p>En la estabilidad del terreno entre pilotes separados se puede tener en cuenta el efecto de arco.</p> <p>Cuando hay que excavar bajo el nivel freático será necesario que los pilotes sean secantes.</p>
ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1	
Lámina 41	

	<h1>MUROS COLADOS</h1>
	ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1
Lámina 42	

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<h2>MUROS COLADOS</h2> <p>Son elementos verticales de hormigón armado de sección rectangular.</p> <p>Se ejecutan previamente a la excavación.</p> <p>La estabilidad de la excavación se mantiene bien por sí misma o gracias al empleo de lodos bentoníticos, que rellenan completamente la excavación. Estos lodos son posteriormente desplazados por el hormigón, que se coloca mediante un tubo tremie.</p>
	ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1 <span style="float: right;">Lámina 43</span>

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<h2>MUROS COLADOS</h2> <p>El peso propio de la pantalla es un factor de influencia muy escasa.</p> <p>El empotramiento en el terreno por debajo del fondo de la excavación es, con frecuencia, indispensable para su estabilidad, constituyendo en ocasiones el único elemento que la proporciona.</p> <p>Pueden requerir sujeción en uno o varios puntos de su altura libre, además del empotramiento.</p>
	ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1 <span style="float: right;">Lámina 44</span>

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA

### PROCESO DE EJECUCIÓN

① *Anheben des Schützes*  
unterhalb des bereits gefüllten Suspensionskörpers

② *Einsetzen des Bewehrungskörbes*  
auf einem Aufahren nach Sichern der Sohle und Abstellen der Enden auf Rollen

③ *Definieren* unter ständiger Zuhilfenahme der Richtlinie und Abwägen der vertikalen Lage gegen die Aufbaueinrichtung

Labels in diagram: *Abstreife*, *Suspensionskörper*, *Fachwerk*, *Zwischenschicht Metall als Arbeitstisch für Stahl*, *Bewehrungsarmatur*, *Drüse*

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

Lámina 45

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA

### EXCAVACIÓN

Para la excavación se utiliza maquinaria especial en función de las características del suelo como son las cucharas bivalvas ó sistemas de hidrofresa.

Cuchara bivalva

Hidrofresa

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

Lámina 46

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<p><b>-CUCHARA BIVALVA:</b></p> <p>El accionamiento de apertura y cierre es por medio de cables ó hidráulicas; estas cucharas son muy pesadas (5 y 12 ton), de modo que el efecto plomada es el que garantiza la verticalidad de la excavación.</p> 
ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1	Lámina 47

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<p><b>-HIDROFRESA:</b></p> <p>Elemento excavador con ruedas dentadas que giran en sentidos contrarios, arrancando el terreno. La elevada fricción que se produce en las ruedas dentadas, hace necesaria la refrigeración de las mismas. Para ello, se emplea los lodos bentoníticos como líquido refrigerante, que se inyectan mediante un dispositivo de la propia máquina.</p> <p>Produce escasas vibraciones y es el más rápido.</p> <p>Inconveniente: son máquinas caras, por lo que se puede elevar el costo de la construcción del muro.</p> <p>Si el terreno fuera excesivamente duro, se debería analizar la posibilidad de realizar la pantalla mediante otros métodos más económicos, como mediante pilotes.</p>
ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1	Lámina 48

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<h2 style="text-align: center;">PROCESO DE EJECUCIÓN DE MUROS COLADOS</h2> <p>El primer trabajo que se realiza es el muro guía que está constituido por dos muretes de hormigón armado, con separación igual al espesor de la pantalla mas 5 cm, y de la longitud de la pantalla a construir.</p> 
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1	Lámina 49

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<p>El muro guía permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• materializar la obra que debe realizarse y definir con precisión el trazado</li> <li>• guiar la herramienta de perforación</li> <li>• garantizar una reserva de lodo de perforación (El lodo de perforación es una suspensión en agua de una arcilla especial, la bentonita. Esta suspensión forma sobre una superficie porosa una película prácticamente impermeable y además tiene tixotropía, o sea, la facultad de adquirir en estado de reposo una cierta rigidez).</li> <li>• fijar las armaduras.</li> </ul>
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1	Lámina 50

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<p style="text-align: center;"><b>PROCESO DE EJECUCIÓN DE MUROS COLADOS</b></p> <p>La perforación se hace por paneles de longitud limitada, variable según el tipo de suelo y el predio.</p> <p>Una vez terminada la excavación del panel, se coloca la jaula de armaduras en la trinchera llena de lodo y las juntas.</p> <p>El hormigonado se efectúa a continuación, con ayuda de un tubo tremie.</p> <p>Los paneles se van construyendo alternadamente.</p> <div data-bbox="850 632 1265 915" style="text-align: right;"> </div>
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1	Lámina 51

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<div data-bbox="451 1339 1235 1583" style="border: 2px solid black; border-radius: 20px; padding: 40px 100px; margin: 0 auto;"> <h1 style="margin: 0;">EXCAVACIONES</h1> </div>
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1	Lámina 52



FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

### Altura crítica

Si el suelo es arcilloso, con cierta cohesión, dependiendo de la humedad natural que posea, tendrá capacidad de mantener un talud hasta cierta profundidad sin desmoronarse.

↓

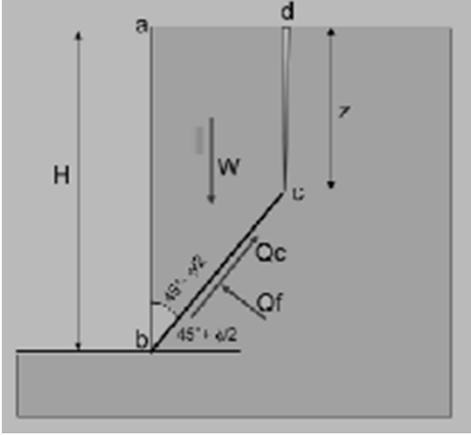
La altura crítica es la máxima profundidad **teórica temporaria**, que se puede excavar un talud en forma vertical sin sostenimiento.

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

Lámina 54

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

**Altura crítica**



$$H = 2,67 \cdot \frac{c \cdot \sqrt{N\phi}}{\gamma}$$

Donde:

$$N\phi = tg^2 (45^\circ + \phi/2)$$

***NO olvidar: el agua y las cargas en la superficie.***

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

## EXCAVACIONES ENTRE MEDIANERAS

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1 Lámina 56

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

### Excavación por troneras



ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

Lámina 57

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

### Excavación por pocetes



ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

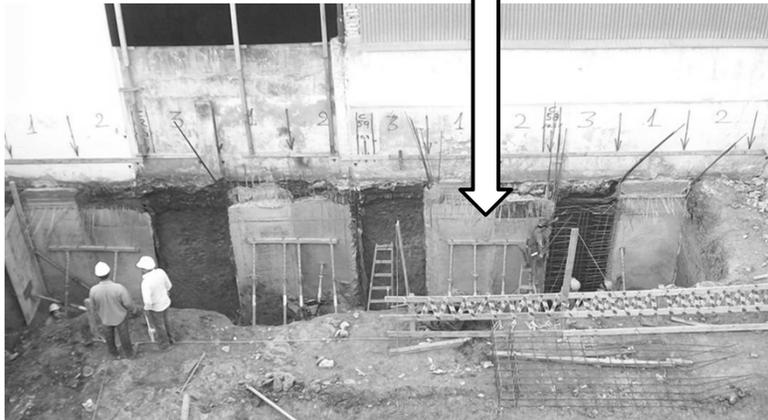
Lámina 58

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<h2 style="text-align: center;">EXCAVACIONES ENTRE MEDIANERAS</h2> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>❖ <b>Submuración</b> de las estructuras linderas que lo requieran: construir una estructura que transfiera la carga a un nivel por debajo de la excavación proyectada.</p> <p>❖ <b>Contención de los empujes.</b></p> </div> </div>
	ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1 <span style="float: right;">Lámina 59</span>

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<h2 style="text-align: center;">EXCAVACIONES ENTRE MEDIANERAS</h2> <p>En el <b>estado provisorio</b>, el muro de submuración y/o contención deberá contemplar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso de los muros existentes sobre él</li> <li>• Empuje del terreno circundante.</li> <li>• Empuje de fundaciones linderas.</li> <li>• Empuje producido por cargas superficiales.</li> </ul> <p>El muro se considerará apoyado en los apoyos provisorios que podrán ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntales</li> <li>• Anclajes</li> </ul>
	ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1 <span style="float: right;">Lámina 60</span>

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

### Puntales

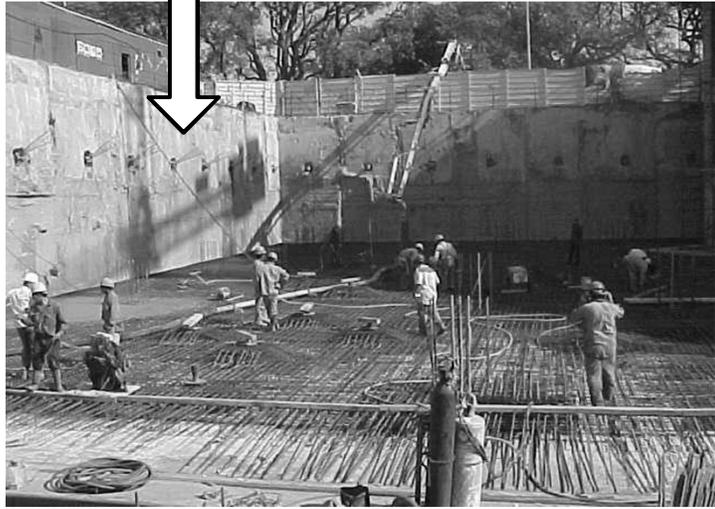


ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

Lámina 61

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

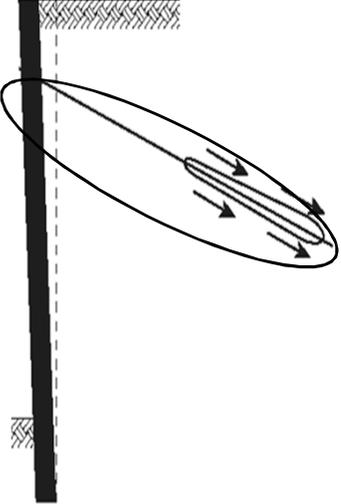
### Anclajes

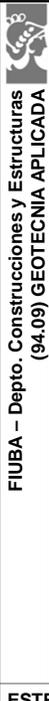


ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

Lámina 62

 <p>FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA</p>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 20px; width: 80%; margin: 0 auto;"> <h1 style="margin: 0;">ANCLAJES</h1> </div>
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1	Lámina 63

 <p>FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA</p>	<h2 style="text-align: center;">ANCLAJES</h2> <p>Los anclajes al terreno son elementos diseñados para absorber principalmente esfuerzos de tracción.</p> <div style="text-align: right;">  </div>
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1	Lámina 64

	<h2 style="text-align: center;">TIPOS DE ANCLAJES</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Según vida útil: <b>temporarios / permanentes</b></li> <li>• Según forma de trabajo: <b>pasivo / activo</b></li> <li>• Según material: <b>tubos / cables / barra de acero de alta resistencia</b>, instalados en una perforación de pequeño diámetro.</li> </ul>
	<p style="text-align: right;">Lámina 65</p>
<p>ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1</p>	

	<h2 style="text-align: center;">TIPOS DE ANCLAJES – SEGÚN DURABILIDAD</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Anclajes temporales</b> Vida útil menor a dos años.</li> <li>• <b>Anclajes permanentes</b> Vida útil mayor a dos años. (Requisito de diseño: resistencia a la corrosión)</li> </ul>
	<p style="text-align: right;">Lámina 66</p>
<p>ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1</p>	



## TIPOS DE ANCLAJES – SEGÚN FORMA DE TRABAJO

**Anclajes pasivos:** Son anclajes rígidos en los que no se tensa la armadura después de su instalación.

Entran en carga sólo cuando aparece una fuerza exterior que provoca un deslizamiento y el anclaje se opone a dicho movimiento.

Los anclajes pasivos de hormigón armado trabajan fisurados.

**Anclajes activos:** Una vez instalados se tensan mediante dispositivos hidráulicos.

Se comprime el suelo o roca comprendido entre la zona de anclaje ó bulbo y la placa de apoyo de la cabeza.

Se usan para cargas de más de 30 ton. Los más comunes son de 100 ton de capacidad.



## CONSTRUCCIÓN DE PILOTES DE TRACCIÓN



FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

## Anclajes PASIVOS INYECTADOS

Perforación con hoyadora:  
diámetro habitual 15 a 20 cm

Introducción de armadura:  
barras longitudinales u otras alternativas  
cañerías de inyección.

Hormigonado:  
lechada especial inyectada a presión.

Vinculación con el muro:  
al hormigonar este último

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

Lámina 69

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

## CONSTRUCCIÓN DE PILOTES DE TRACCIÓN

ACTÚA POR ROZAMIENTO

12 A 14°

SE PERFORA CON TUNELERA  
LARGO SEGUN CALCULO

CUANDO LA ESTRUCTURA DEFINITIVA DEL  
PROPIO EDIFICIO ENTRA EN SERVICIO, YA  
NO CUMPLEN NINGUNA FUNCIÓN

FONDO DE LA EXCAVACIÓN

EJE MEDIANERO

EL POZO SE REALIZA INCLINADO PARA  
PERMITIR EL DESLIZAMIENTO DEL  
HORMIGÓN DURANTE EL COLADO

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

Lámina 70

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<h2>Anclajes ACTIVOS INYECTADOS</h2>
	<p>Perforación con hoyadora: diámetro habitual 15 a 20 cm</p>
	<p>Introducción de armadura: cables y/o barras aptas para tesar. cañerías y válvulas para la inyección.</p>
	<p>Hormigonado: lechada especial inyectada a presión.</p>
	<p>Vinculación con el muro: mediante placa de anclaje al tesar</p>
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1	
Lámina 71	

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<p>Partes de un anclaje <b>activo</b> (tesado):</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zona del bulbo:</b> transmite al terreno las tracciones que le induce el elemento tensor.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cabeza del anclaje:</b> lo conecta a la estructura y absorbe totalmente la tensión de la armadura.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Armadura del anclaje:</b> transmite los esfuerzos desde la cabeza hasta el bulbo.</li> </ul>
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1	
Lámina 72	

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
 (94.09) GEOTECNIA APLICADA

### TIPOS DE ANCLAJES – SEGÚN EL MATERIAL

- **Anclajes de barra**

1 - Cabeza de anclaje	4 - Tirante
2 - Estructura de soporte	5 - Inyección de lechada
3 - Elemento estructural	6 - Centrador

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1
Lámina 73

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
 (94.09) GEOTECNIA APLICADA

### TIPOS DE ANCLAJES – SEGÚN EL MATERIAL

- **Anclajes de cable**

1 - Placa de cuñas	4 - Elemento estructural
2 - Cabeza de anclaje	5 - Tirante
3 - Estructura de soporte	6 - Bulbo

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1
Lámina 74

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA

## TIPOS DE ANCLAJES – SEGÚN EL MATERIAL



- Anclajes de placa

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1 Lámina 75

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA

## Tipos de Inyección

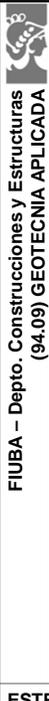
Las reinyecciones, o inyecciones repetitivas en varias fases tienen por objeto aumentar la capacidad del anclaje en la zona de bulbo

- Inyección por gravedad
- IGU: Inyección Global y Única
- IR: Re Inyección
- IRS: Inyección Repetitiva Selectiva

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1 Lámina 76

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<h2 data-bbox="415 296 748 331">Tipos de Inyección</h2> <ul data-bbox="415 384 1239 835" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="415 384 1239 533">• <b>IGU:</b> Inyección Global y Única: Se realiza de una sola vez, rellenando la perforación a baja presión mediante un conducto que llega hasta el fondo. (Inyección primaria)</li> <li data-bbox="415 611 1239 835">• <b>IR:</b> Re Inyección: Se inyecta en dos fases. En la primera se realiza una inyección primaria IGU. Mientras que en la segunda se realiza una reinyección a través de un sistema de válvulas antirretorno que puede estar equipado en la propia tubería de armado del anclaje.</li> </ul>	Lámina 77
	ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1	

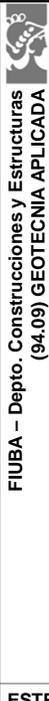
 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<h2 data-bbox="415 1150 748 1186">Tipos de Inyección</h2> <ul data-bbox="415 1234 1239 1759" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="415 1234 1239 1759">• <b>IRS:</b> Inyección Repetitiva y Selectiva: La tubería está equipada con manguitos, dispuestos cada metro, a través de los cuales se realiza la inyección de la lechada de forma selectiva con la ayuda de un doble obturador. Previamente al proceso de inyección selectiva se realiza una inyección de sellado en el hueco anular entre la tubería y el terreno, que hace de tapón y evita que en la inyección posterior, a mayor presión, la lechada salga al exterior. El proceso de inyección selectiva se lleva a cabo en varias fases (dos o más) espaciadas en el tiempo, de manera que con cada inyección se trata de microfracturar la anterior y ampliar el bulbo. Para ello se requiere de mayores presiones de inyección.</li> </ul>	Lámina 78
	ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1	

	<p><b>LEY 4580 (13/06/2013)</b>  <b>Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires</b></p> <p><b>Expediente Nº 1274-D-2012</b></p> <p>5.2.2.7 “ANCLAJES”  5.2.2.7.1 Generalidades de los Anclajes</p> <p>a) <b>Autorízase en las obras en construcción la utilización de anclajes de tracción para soporte de muros de submuración y entibamiento que traspasen los límites del predio, tanto en relación a los linderos como así en lo relativo a la línea oficial</b>, en virtud de lo establecido en los artículos 5.2.2.2., 5.2.2.3 del presente Código.</p> <p>b) El sistema de anclajes deberá tender a resguardar y garantizar la seguridad de trabajadores, los linderos y la vía pública.</p>
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1	Lámina 79

	<p>5.2.2.7.4 Documentación a presentar</p> <p>a) <b>Estudio de Suelos</b> en el cual se contemple la determinación de los empujes y la capacidad portante del suelo.</p> <p>b) Posteriormente a haberse registrado los planos, y como requisito previo al inicio de las tareas, se deberá presentar la siguiente <b>documentación</b>:</p>
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1	Lámina 80

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<p>1. Fincas Linderas</p> <p>1.1 <b>Plano de relevamiento de linderos</b> que incluya las características de los muros divisorios y de las fundaciones.</p> <p>1.2 Estudios que acrediten la no interferencia con instalaciones y/o construcciones vecinas, públicas o privadas.</p> <p>1.3 La Dirección de Registro de Obras y Catastro o quien en el futuro desempeñe sus funciones, entregará copia de la documentación estructural de las fincas linderas (en caso de poseerla en sus archivos) a la del solicitante, quien deberá contar con la copia certificada y/u original de su título de propiedad y la encomienda profesional expedida por el Consejo Profesional correspondiente.</p>
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1	Lámina 81

 FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA	<p>2. Proyecto de Excavación.</p> <p>2.1 Plano de replanteo de las estructuras de recalce y contención con indicación de la secuencia de ejecución.</p> <p>2.2 Memoria de excavación.</p> <p>2.3 Memoria de procedimientos a emplear en las tareas de excavación y recalce de muros.</p> <p>2.4 Cálculo de las estructuras de contención:</p> <p>2.4.1 Determinación de las sobrepresiones provenientes de fundaciones de linderos.</p> <p>2.4.2 Determinación del empuje producido a causa de la existencia de napa freática.</p> <p>2.4.3 Determinación de las cargas gravitatorias en los muros a recalzar.</p>
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1	Lámina 82

 <p>FIUBA - Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA</p>	<p>2.4.4 Cálculo de elementos estructurales y sus correspondientes diagramas.</p> <p>2.4.5 Dimensionamiento y verificación de los elementos estructurales.</p> <p>2.4.6 Verificación de la tensión del suelo, en cada secuencia del proceso de construcción de muros.</p> <p>2.5 Memoria de procedimientos a emplear para la excavación de fundaciones, aun cuando el proyecto no contemple la construcción de subsuelo.</p>	
	<p>ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1</p>	<p>Lámina 83</p>

 <p>FIUBA - Depto. Construcciones y Estructuras (94.09) GEOTECNIA APLICADA</p>	<p><b>MUROS CON DEFORMACIÓN RESTRINGIDA</b></p>	
	<p>ESTRUCTURAS DE CONTENCION – Parte 1</p>	<p>Lámina 84</p>

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

# MUROS DE SÓTANO

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

Lámina 85

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA

# MUROS DE SÓTANO

The diagram illustrates the structural behavior of basement walls. On the left, two cross-sectional views of a wall are shown: one with a top slab and one with a bottom slab. The central part shows a wall section with a horizontal ground line above and a vertical wall below. A downward arrow indicates vertical loading on the top slab, and a rightward arrow indicates horizontal earth pressure on the wall. To the right, two bending moment diagrams are shown, labeled (1) and (2). Diagram (1) shows a moment distribution for a wall with a fixed base, where the maximum moment occurs at the base. Diagram (2) shows a moment distribution for a wall with a pinned base, where the maximum moment occurs at the top of the wall.

ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN – Parte 1

Lámina 86

### MUROS DE SÓTANO

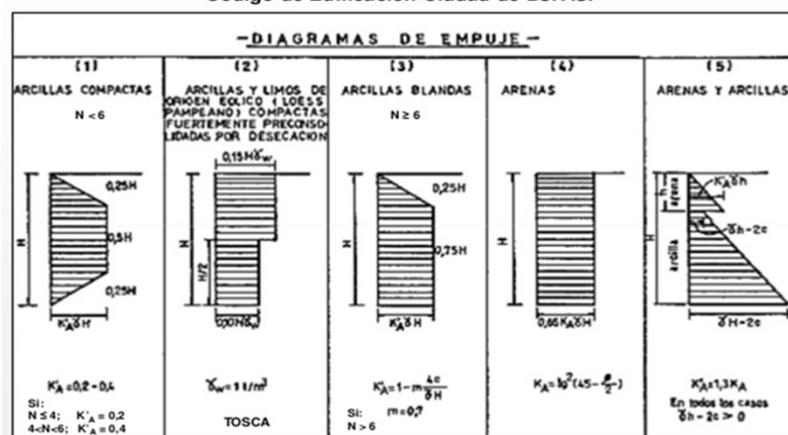
Resisten las cargas verticales y el empuje del suelo y agua, cuando esté por debajo del nivel freático.

No trabajan como ménsula, sino que tienen apoyos en distintos niveles.

La distribución de presiones es función de las propiedades del suelo y de las restricciones a las deformaciones que va imponiendo el método constructivo.

Para calcular los empujes horizontales, ejercidos sobre paredes rígidas de sostén impedidas de rotar por su apoyo inferior ó de desplazarse, se aplicarán los diagramas del Código de Edificación de la Ciudad de Bs. As.

Diagramas Envolventes de Empujes Aparentes  
Código de Edificación Ciudad de Bs. As.



FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
(94.09) GEOTECNIA APLICADA



**FIN**

**GRACIAS POR SU ATENCION !!!**