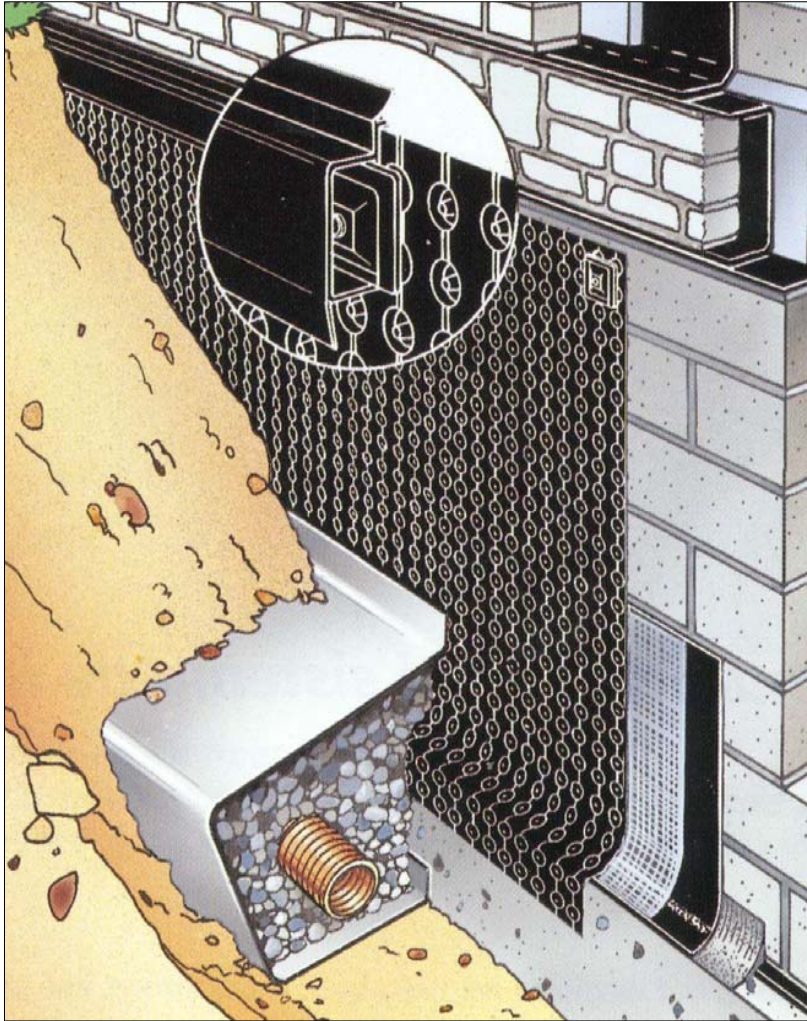


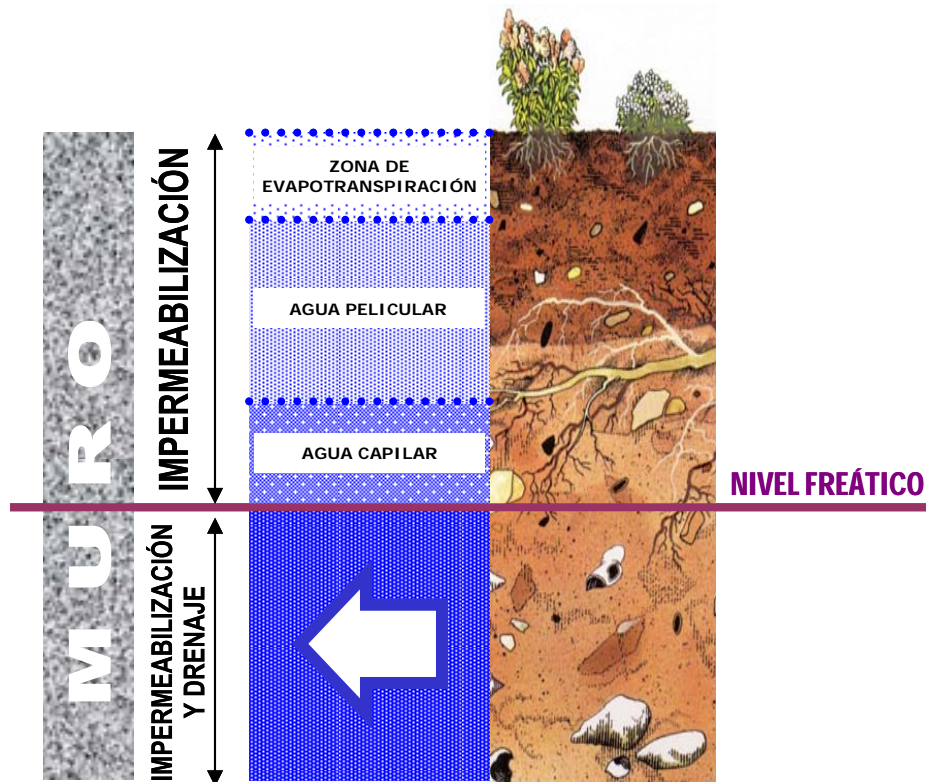
IMPERMEABILIZACIÓN DE MUROS



(Apuntes)

Según especificaciones generales establecidas por el Código Técnico de la Edificación, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros.

INTRODUCCIÓN



Una correcta solución constructiva requiere **información previa al proyecto** :

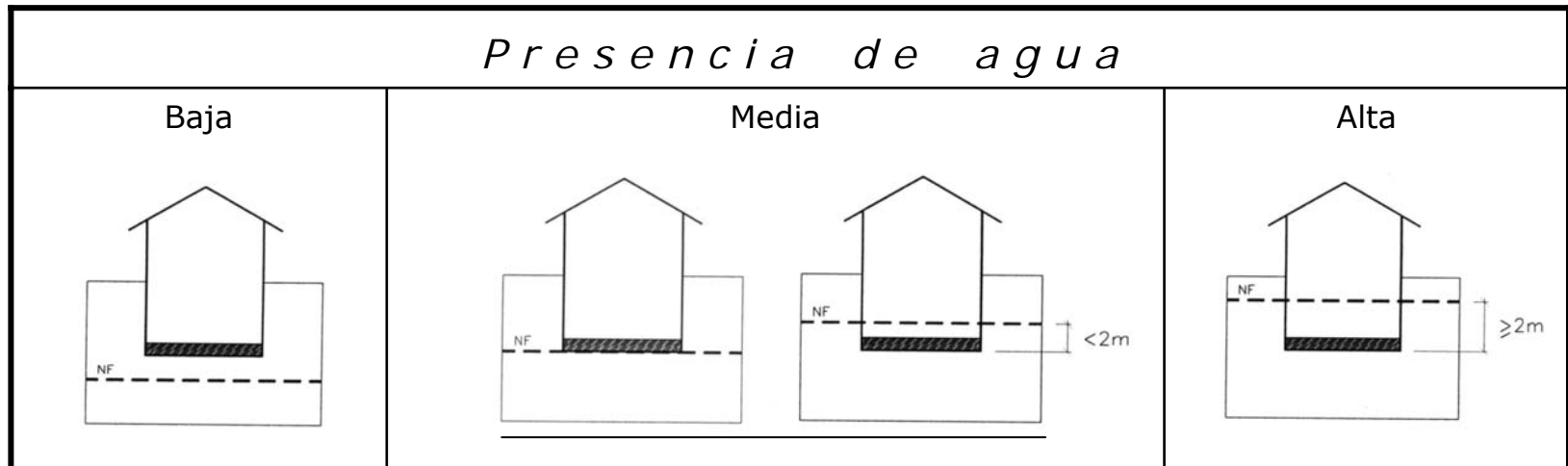
- Situación del nivel freático.
- Oscilaciones del nivel freático.
- Procedencia del agua.
- Estratigrafía del subsuelo.
- Permeabilidad del subsuelo.

**ESTUDIO
i GEOTÉCNICO !**

Las **características de los muros** deben especificarse⁽¹⁾ según el **grado de impermeabilidad**⁽²⁾ exigido por el C.T.E.

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros			
Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

- (**f**) : - **Presencia de agua.**
 - **Coeficiente de permeabilidad del terreno.**



(1) DB-HS1, Apto. 2.1.2

(2) DB-HS1, Apto. 2.1.1

NF: Nivel Freático

Las condiciones exigidas a cada **solución constructiva de muros**⁽¹⁾ depende de:

- el tipo de muro.
- el tipo de impermeabilización.
- el grado de impermeabilidad exigido.

		<i>Muro de gravedad</i>			<i>Muro flexorresistente</i>			<i>Muro pantalla</i>		
		Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
Grado de impermeabilidad	≤1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
	≤2	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤3	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 ⁽²⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 ⁽¹⁾		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

(1) DB-HS1, Aptdo. 2.1.2 / Tabla 2.2

MUROS. Tipificación s/C.T.E.



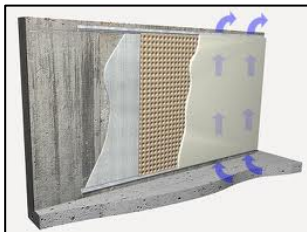
Muro de gravedad. Muro no armado que resiste esfuerzos principalmente de compresión. Este tipo de muro se construye después de realizado el vaciado del terreno del sótano.



Muro flexorresistente. Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye después de realizado el vaciado del terreno del sótano.



Muro pantalla. Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye en el terreno mediante el vaciado del terreno exclusivo del muro y el consiguiente hormigonado in situ o mediante el hincado en el terreno de piezas prefabricadas. El vaciado del terreno del sótano se realiza una vez construido el muro.



Muro parcialmente estanco. Muro compuesto por una hoja exterior resistente, una cámara de aire y una hoja interior. El muro no se impermeabiliza sino que se permite el paso del agua del terreno hasta la cámara donde se recoge y se evacua.

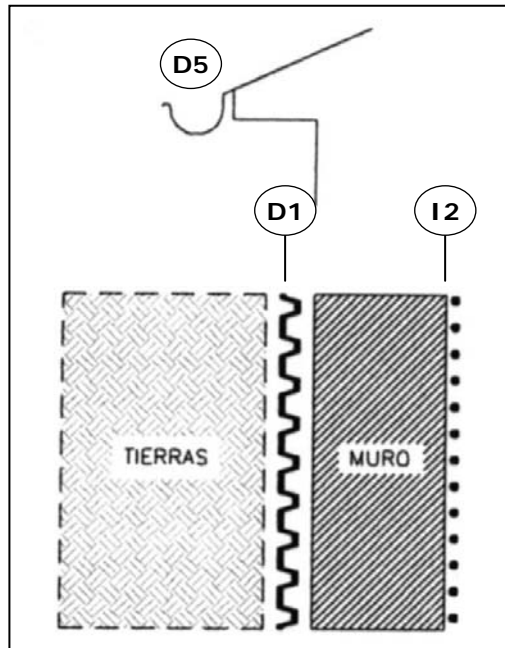
Condiciones de las soluciones de muro. CLAVES SIMPLIFICADAS

		<i>Muro de gravedad</i>			<i>Muro flexorresistente</i>			<i>Muro pantalla</i>		
		Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
Grado de impermeabilidad	≤ 1	S₁	S₃	S₆	S₈	S₃	S₆	S₁₀		--
	≤ 2	S₂ (1)	S₄	S₇ (2)	S₉ (3)	S₄	S₇	S₁₁	S₁₂	S₇
	≤ 3									
	≤ 4									
	≤ 5	S₅	S₅							

- (1) No aceptable para más de tres sótanos.
 (2) Sólo para un sótano, cuando el grado de impermeabilidad sea ≥ 5
 (3) No aceptable para más de dos sótanos, cuando el grado de impermeabilidad sea ≥ 3

Grado de impermeabilidad exigible ≤ 1
MURO DE GRAVEDAD. Impermeabilización interior

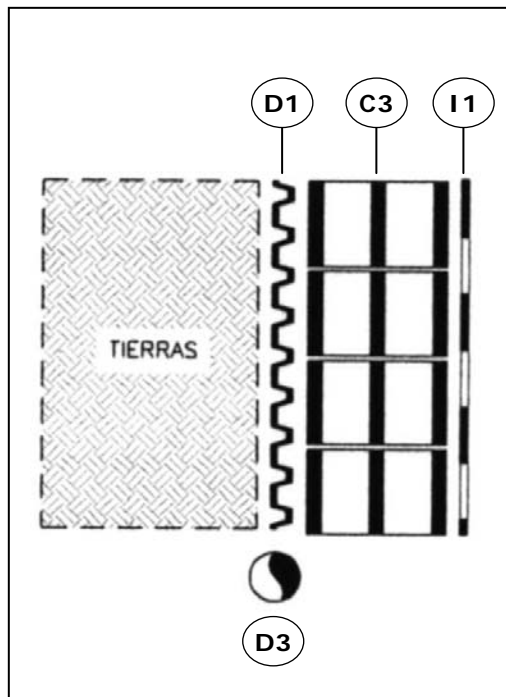
$$S_1 : I_2 + D_1 + D_5$$



- Ⓜ I2 **Pintura impermeabilizante**
(Aislakril)
- Ⓜ D1 **Capa drenante y capa filtrante**
(Kuberdrain Plus)
- Ⓜ D5 **Recogida de agua de cubierta**

Grado de impermeabilidad exigible ≤ 3
MURO DE GRAVEDAD. Impermeabilización interior

$$S_2^{(2)} : C3 + I1 + D1 + D3$$



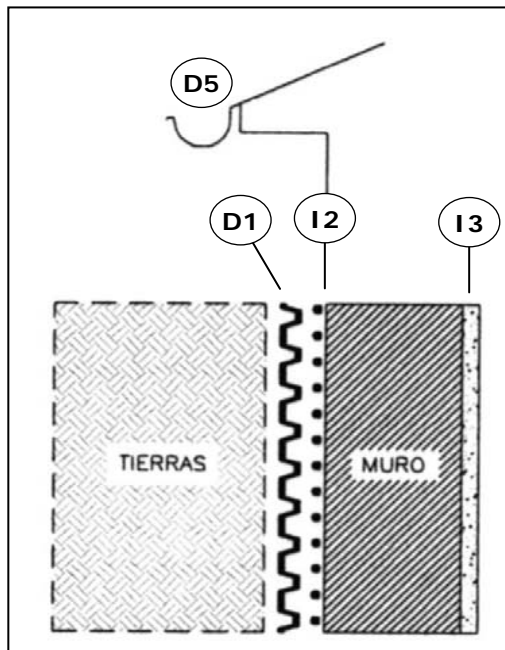
- ⓐ Si el muro es de fábrica bloques (o ladrillos) y mortero hidrofugados.
- ⓑ Opciones:
 - lámina impermeabilizante adherida⁽¹⁾
 ([Kubertol 3000-X autoadhesiva](#))
 - imprimación líquida
 ([Kolxik-4](#) ó [Aislakril diluido](#))
- ⓓ Capa drenante y capa filtrante.
 ([Kuberdrain Plus](#))
- ⓔ Tubo drenante, conectado con red de saneamiento (En su caso, cámara de bombeo con dos bombas).

(1) Requiere imprimación previa ([Kolxik-3](#))

(2) No aceptable para mas de tres sótanos.

Grado de impermeabilidad exigible ≤ 1
MURO DE GRAVEDAD. Impermeabilización exterior

$$S_3 : I_2 + I_3 + D_1 + D_5$$



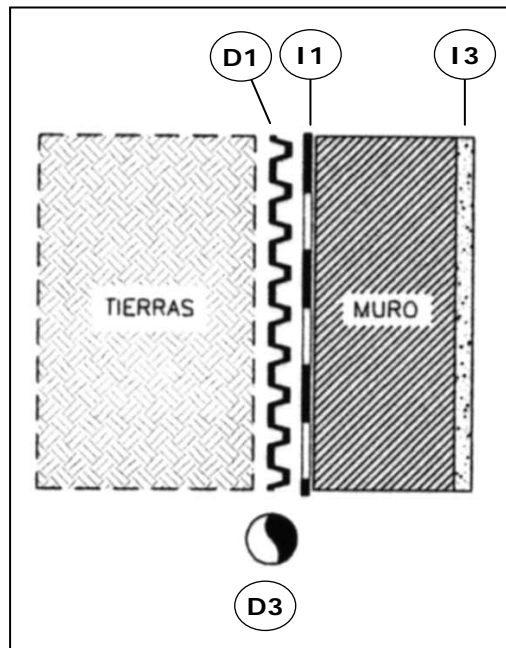
- ⓐ **Pintura impermeabilizante**
([Litol-2](#) ó [Gelkol](#))
- ⓑ **Revestimiento hidrófugo**⁽¹⁾ (si el muro es de fábrica)
- ⓓ **Capa drenante y capa filtrante**
([Kuberdrain Plus](#))
- ⓔ **Recogida de agua de las cubiertas.**

OBSERVACIONES

- (1) El **revestimiento hidrófugo** podría ejecutarse mediante una capa de mortero hidrófugo extendido sobre una lámina impermeabilizante ([Sistema Flexi, no ventilado](#))

Grado de impermeabilidad exigible ≤ 4
MURO DE GRAVEDAD. Impermeabilización exterior

$$S_4 : I1 + I3 + D1 + D3$$



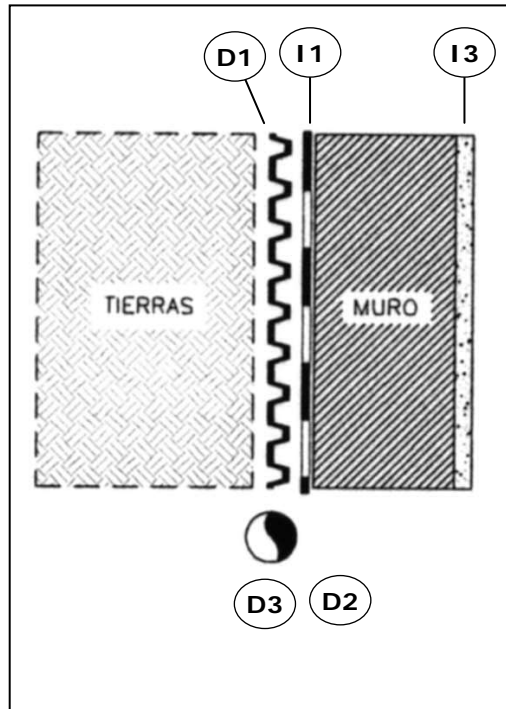
- I1** Opciones:
- **lámina impermeabilizante**⁽¹⁾
[\(Kubertol 30 PO/LO-30-FP\)](#)
 - **imprimación líquida**
[\(Kolxik-4 ó Aislakril diluido\)](#)
- I3** **Revestimiento hidrófugo**⁽²⁾ (si el muro es de fábrica)
- D1** **Capa drenante y capa filtrante**
[\(Kuberdrain Plus\)](#)
- D3** **Tubo drenante**, conectado con red de saneamiento
 (En su caso, cámara de bombeo con dos bombas).

OBSERVACIONES

- (1) Requiere imprimación previa ([Kolxik-3](#))
- (2) El **revestimiento hidrófugo** podría ejecutarse mediante una capa de mortero hidrófugo extendido sobre una lámina impermeabilizante ([Sistema Flexi, no ventilado](#))

MURO DE GRAVEDAD. Impermeabilización exterior

$$S_5 : I1 + I3 + D1 + D2 + D3$$



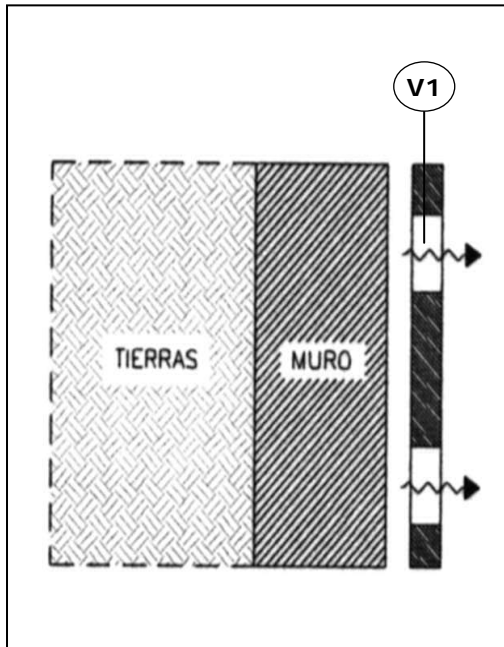
- (I1) Opciones:
- **lámina impermeabilizante**⁽¹⁾
([Kubertol 30 PO/LO-30-FP](#))
 - **imprimación líquida**
([Kolxik-4](#) ó [Aislakril diluido](#))
- (I3) **Revestimiento hidrófugo**⁽²⁾ (si el muro es de fábrica)
- (D1) **Capa drenante y capa filtrante**
([Kuberdrain Plus](#))
- (D2) **Pozos drenantes**⁽³⁾ : 1 Ud/50 m_{muro}
- (D3) **Tubo drenante**, conectado con red de saneamiento (En su caso, cámara de bombeo con dos bombas).

OBSERVACIONES

- (1) Requiere imprimación previa ([Kolxik-3](#))
- (2) El **revestimiento hidrófugo** podría ejecutarse mediante una capa de mortero hidrófugo extendido sobre una lámina impermeabilizante adherida ([Sistema Flexi, no ventilado](#))
- (3) **Pozo** | - \varnothing int $\geq 0,7$ m
 - Equipamiento : - Capa filtrante
 - Bombas de achique (2 Ud)

MURO DE GRAVEDAD. Parcialmente estanco

$$S_6 : V_1$$



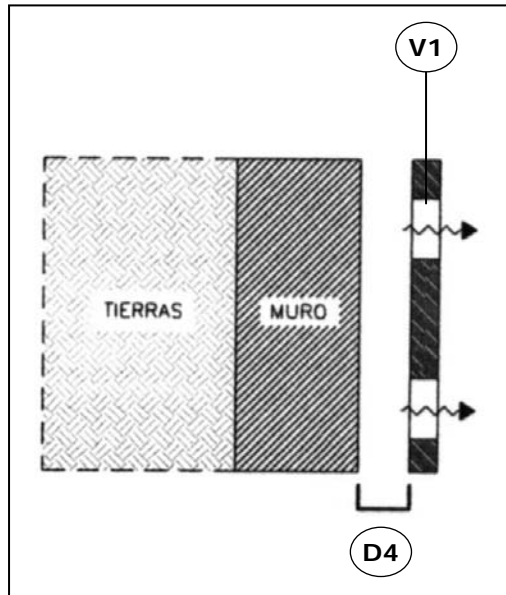
- Ⓟ V1 - Aberturas de ventilación de la cámara (S_s)
 - Ventilación del local interior.
- (Sistema Flexi)*

OBSERVACIONES

- Ventilación del local : 0,7 l/s, m²_u
- $30 > \frac{S_s \text{ (cm}^2\text{)}}{A_h \text{ (m}^2\text{)}} > 10$ (S_s : Área efectiva total de aberturas; A_h : Superficie de la hoja exterior)
- Reparto de aberturas : 50% (parte inferior); 50% (parte superior). Al tresbolillo.
- Distancia entre aberturas ≤ 5 m

MURO DE GRAVEDAD. Parcialmente estanco

$$S_7^{(1)} : D4 + V1$$



- ⓐ - **Canaleta de recogida de agua**, conectada con la red de saneamiento (En su caso, cámara de bombeo con dos bombas)
- ⓑ - **Aberturas de ventilación de la cámara** (S_s)
- **Ventilación del local interior.**

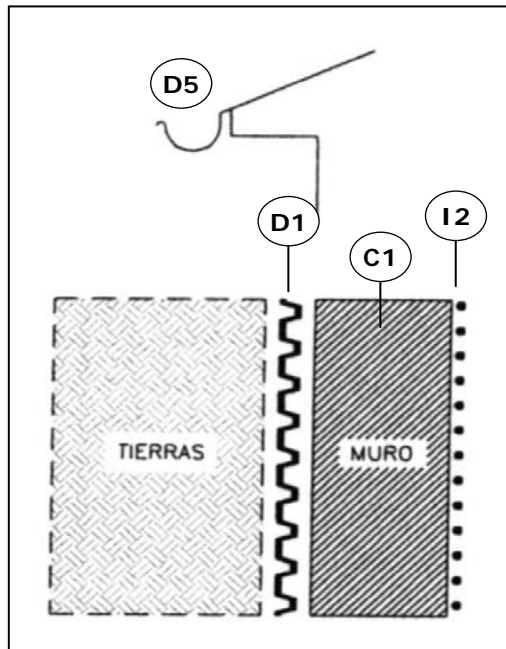
OBSERVACIONES

- Ventilación del local : $0,7 \text{ l/s, m}^2_u$
- $30 > \frac{S_s \text{ (cm}^2\text{)}}{A_h \text{ (m}^2\text{)}} > 10$ (S_s : Área efectiva total de aberturas; A_h : Superficie de la hoja exterior)
- Reparto de aberturas : 50% (parte inferior); 50% (parte superior). Al tresbolillo.
- Distancia entre aberturas $\leq 5 \text{ m}$

(1) Sólo aceptable para un sótano, cuando el grado de impermeabilidad ≥ 5

Grado de impermeabilidad exigible ≤ 1
MURO FLEXORRESISTENTE. Impermeabilización interior

$$S_g : C1 + I2 + D1 + D5$$



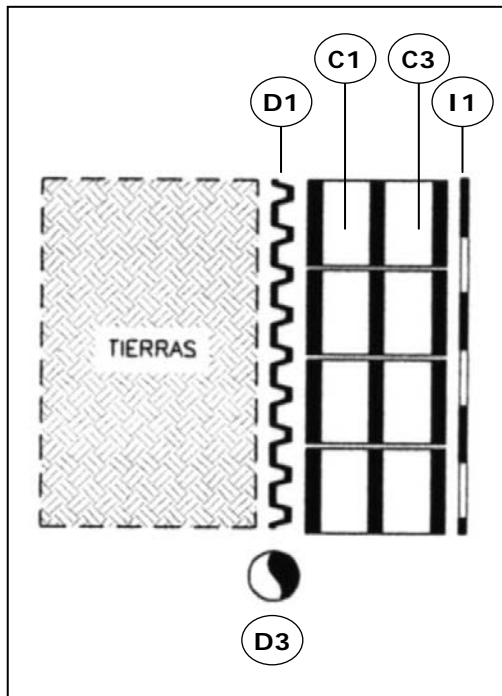
- ⓐ **Hormigón hidrófugo** (obra "in situ")
- ⓑ **Pintura impermeabilizante**⁽¹⁾
(Aislakril)
- ⓒ **Capa drenante y capa filtrante**
(Kuberdrain Plus)
- ⓓ **Recogida de agua de las cubiertas.**

OBSERVACIONES

- (1) La **pintura impermeabilizante** podría sustituirse por un revestimiento hidrófugo ejecutado mediante una capa de mortero hidrófugo extendida sobre una lámina impermeabilizante adherida (*Sistema flexi, no ventilado*)

MURO FLEXORRESISTENTE. Impermeabilización interior

$$S_9^{(3)} : C1 + C3 + I1 + D1 + D3$$



- ⓐ **Hormigón hidrófugo** (obra "in situ")
- ⓑ En su caso (alternativa planteada por el CTE) **bloques (o ladrillos) y mortero hidrofugados.**
- ⓒ Opciones:
 - **lámina impermeabilizante adherida**⁽¹⁾⁽²⁾
([Kubertol 3000-X autoadhesiva](#))
 - **imprimación líquida**
([Kolxik-4](#) ó [Aislakril diluido](#))
- ⓓ **Capa drenante y capa filtrante**
([Kuberdrain Plus](#))
- ⓔ **Tubo drenante**, conectado con red de saneamiento (En su caso, cámara de bombeo con dos bombas).

(1) Requiere imprimación previa ([Kolxik-3](#))

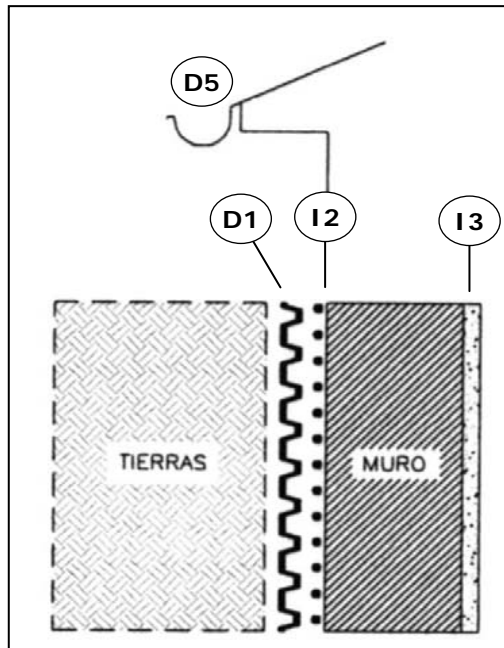
(2) El **revestimiento hidrófugo** podría ejecutarse mediante una capa de mortero hidrófugo extendido sobre una lámina impermeabilizante adherida ([Sistema flexi, no ventilado](#))

(3) No aceptable para más de dos sótanos, cuando el grado de impermeabilidad sea ≥ 3 .

Grado de impermeabilidad exigible ≤ 1

MURO FLEXORRESISTENTE. Impermeabilización exterior

$$S_3 : I2 + I3 + D1 + D5$$



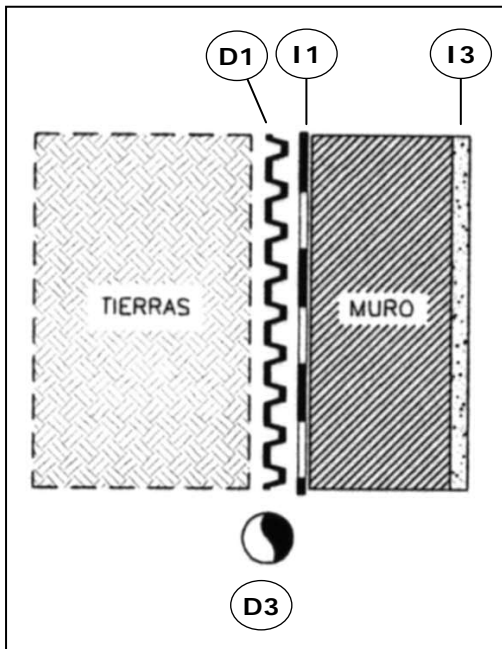
- ① I2 **Pintura impermeabilizante**
([Litol-2](#) ó [Gelkol](#))
- ① I3 **Revestimiento hidrófugo**⁽¹⁾ (si el muro es de fábrica)
- ① D1 **Capa drenante y capa filtrante**
([Kuberdrain Plus](#))
- ① D5 **Recogida de agua de las cubiertas.**

OBSERVACIONES

- (1) El **revestimiento hidrófugo** podría ejecutarse mediante una capa de mortero hidrófugo extendido sobre una lámina impermeabilizante ([Sistema Flexi, no ventilado](#))

Grado de impermeabilidad exigible ≤ 4
MURO FLEXORRESISTENTE. Impermeabilización exterior

$$S_4 : I1 + I3 + D1 + D3$$



- I1** Opciones:
- **lámina impermeabilizante**⁽¹⁾
([Kubertol 30 PO/LO-30-FP](#))
 - **imprimación líquida**
([Kolxik-4](#) ó [Aislakril diluido](#))
- I3** **Revestimiento hidrófugo**⁽²⁾ (si el muro es de fábrica)
- D1** **Capa drenante y capa filtrante**
([Kuberdrain Plus](#))
- D3** **Tubo drenante**, conectado con red de saneamiento (En su caso, cámara de bombeo con dos bombas).

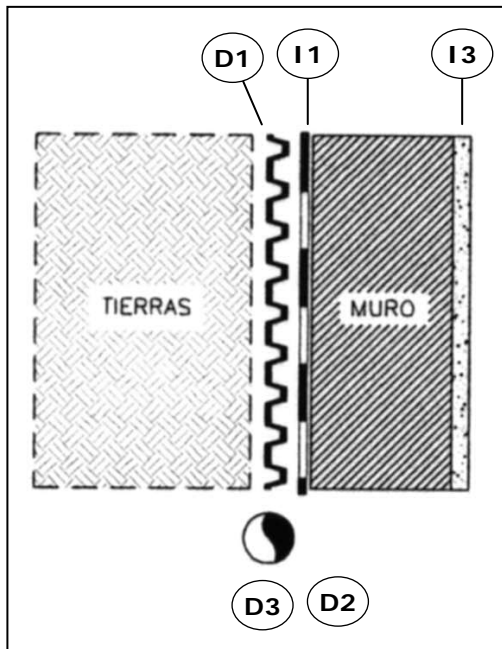
OBSERVACIONES

(1) Requiere imprimación previa ([Kolxik-3](#))

(2) El **revestimiento hidrófugo** podría ejecutarse mediante una capa de mortero hidrófugo extendido sobre una lámina impermeabilizante ([Sistema Flexi, no ventilado](#))

Grado de impermeabilidad exigible ≤ 5 **MURO FLEXORRESISTENTE.** Impermeabilización exterior

$$S_5 : I1 + I3 + D1 + D2 + D3$$



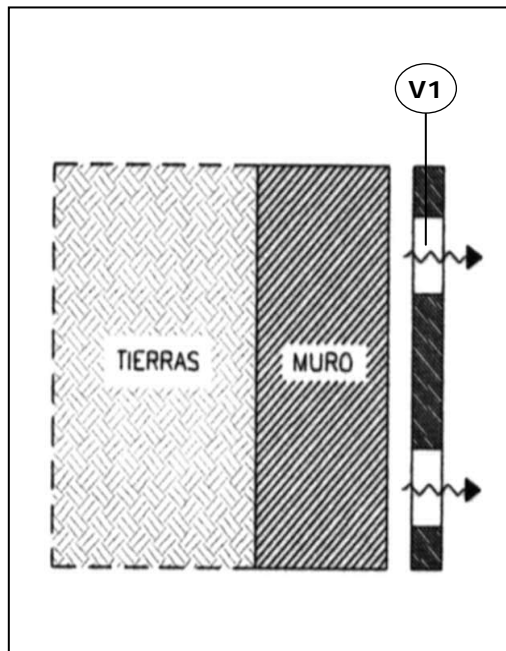
- ① Opciones:
- **lámina impermeabilizante**⁽¹⁾
([Kubertol 30 PO/LO-30-FP](#))
 - **imprimación líquida**
([Kolxik-4](#) ó [Aislakril diluido](#))
- ③ **Revestimiento hidrófugo**⁽²⁾ (si el muro es de fábrica)
- ① **Capa drenante y capa filtrante**
([Kuberdrain Plus](#))
- ② **Pozos drenantes**⁽³⁾ : 1 Ud/50 m_{muro}
- ③ **Tubo drenante**, conectado con red de saneamiento (En su caso, cámara de bombeo con dos bombas).

OBSERVACIONES

- (1) Requiere imprimación previa ([Kolxik-3](#))
- (2) El **revestimiento hidrófugo** podría ejecutarse mediante una capa de mortero hidrófugo extendido sobre una lámina impermeabilizante adherida ([Sistema Flexi, no ventilado](#))
- (3) **Pozo**
- \varnothing int $\geq 0,7$ m
 - Equipamiento :
 - Capa filtrante
 - Bombas de achique (2 Ud)

MURO FLEXORRESISTENTE. Parcialmente estanco

$$S_6 : v_1$$



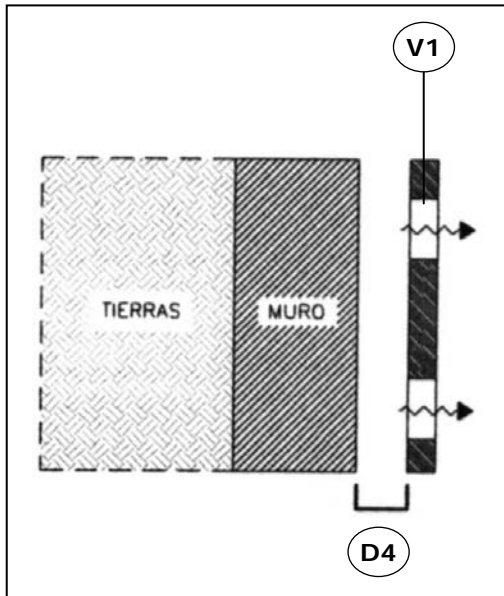
- Ⓛ1 - Aberturas de ventilación de la cámara (S_s)
 - Ventilación del local interior.
- (Sistema Flexi)*

OBSERVACIONES

- Ventilación del local : $0,7 \text{ l/s, m}^2_u$
- $30 > \frac{S_s \text{ (cm}^2\text{)}}{A_h \text{ (m}^2\text{)}} > 10$ (S_s : Área efectiva total de aberturas; A_h : Superficie de la hoja exterior)
- Reparto de aberturas : 50% (parte inferior); 50% (parte superior). Al tresbolillo.
- Distancia entre aberturas $\leq 5 \text{ m}$

MURO FLEXORRESISTENTE. Parcialmente estanco

$$S_7 : D4 + V1$$



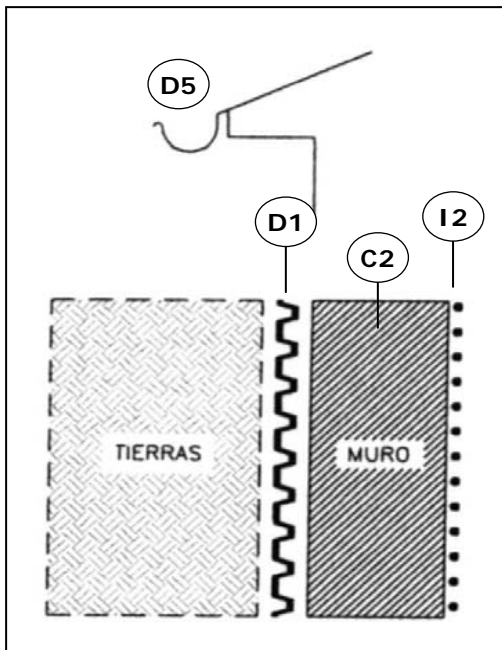
- Ⓧ - **Canaleta de recogida de agua**, conectada con la red de saneamiento (En su caso, cámara de bombeo con dos bombas)
- Ⓧ - **Aberturas de ventilación de la cámara (S_s)**
- **Ventilación del local interior.**

OBSERVACIONES

- Ventilación del local : $0,7 \text{ l/s, m}^2_u$
- $30 > \frac{S_s \text{ (cm}^2\text{)}}{A_h \text{ (m}^2\text{)}} > 10$ (S_s : Área efectiva total de aberturas; A_h : Superficie de la hoja exterior)
- Reparto de aberturas : 50% (parte inferior); 50% (parte superior). Al tresbolillo.
- Distancia entre aberturas $\leq 5 \text{ m}$

Grado de impermeabilidad exigible ≤ 1
MURO PANTALLA. Impermeabilización interior/ exterior ⁽²⁾

$$S_{10} : C2 + I2 + D1 + D5$$



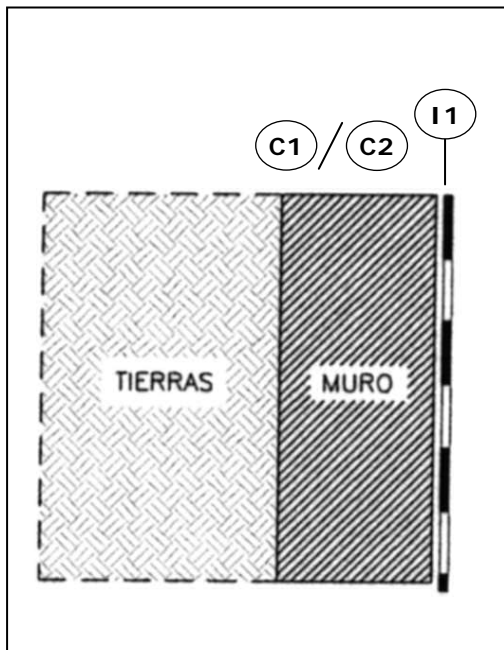
- ⓐ **Hormigón "in situ" fluido** (Cono de Abrams: 10/15 cm)
- ⓑ **Pintura impermeabilizante⁽¹⁾**
([Litol-2](#) ó [Gelkol](#))
- ⓓ **Capa drenante y capa filtrante.**
([Kuberdrain Plus](#))
- ⓔ **Recogida de agua de las cubiertas.**

OBSERVACIONES

- (1) La **pintura impermeabilizante** podría sustituirse por un revestimiento hidrófugo ejecutado mediante una capa de mortero hidrófugo extendida sobre una lámina impermeabilizante adherida ([Sistema Flexi, no ventilado](#))
- (2) Es imposible aplicar una pintura impermeabilizante en el trasdós de una pantalla. Sólo sería posible colocar una lámina impermeabilizante no adherida, previa al hormigonado, sin soldadura en los solapes.

Grado de impermeabilidad exigible ≤ 5
MURO PANTALLA. Impermeabilización interior

$$S_{11} : C1 + C2 + I1$$



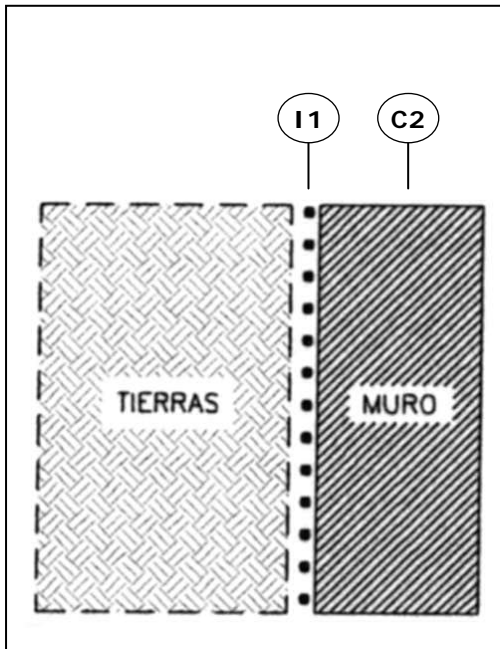
- ⓐ **Hormigón hidrófugo** (obra "in situ")
- ⓑ **Hormigón "in situ" fluido** (Cono de Abrams: 10/15 cm)
- ⓓ Opciones :
 - **lámina impermeabilizante adherida**⁽¹⁾
 ([Kubertol 30-PO/ LO-30-FP](#))
 - **imprimación líquida**
 ([Litol-2](#) ó [Gelkol](#))

OBSERVACIONES

- (1) Previamente a la colocación de la lámina es necesaria una regularización de la superficie y una imprimación ([Kolxik-3](#))

Grado de impermeabilidad exigible ≤ 5 **MURO PANTALLA.** Impermeabilización exterior

$$S_{12} : C2 + I1$$



ⓐ **Hormigón "in situ" fluido.** (Cono de Abrams: 10/15 cm)

ⓑ Opciones⁽¹⁾ :

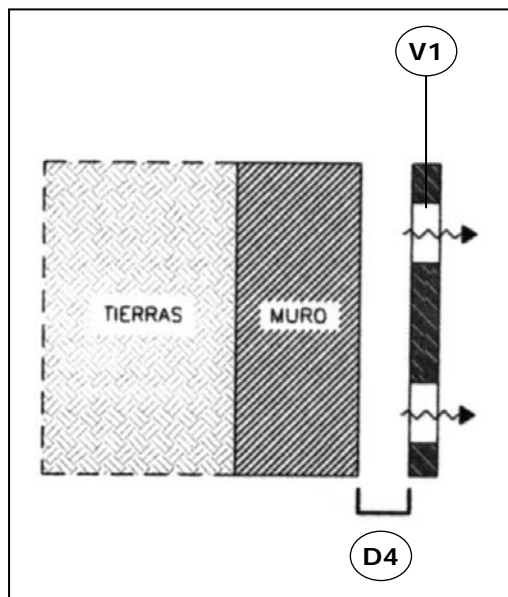
- **lámina impermeabilizante**
- **imprimación líquida**

OBSERVACIONES

(1) s/muros pantallas. Cuando el Código Técnico propone la impermeabilización exterior (!), sólo sería posible colocar una lámina impermeabilizante no adherida, previa al hormigonado, sin soldadura en los solapes. En este caso la lámina debe protegerse por ambas caras, mediante sendas capas antipunzonamiento.

MURO PANTALLA. Parcialmente estanco

$$S_7 : D4 + V1$$



- ⓓ4 - **Canaleta de recogida de agua**, conectada con la red de saneamiento (En su caso, cámara de bombeo con dos bombas)
- Ⓥ1 - **Aberturas de ventilación de la cámara** (S_s)
- **Ventilación del local interior.**

OBSERVACIONES

- Ventilación del local : $0,7 \text{ l/s, m}^2_u$
- $30 > \frac{S_s \text{ (cm}^2\text{)}}{A_h \text{ (m}^2\text{)}} > 10$ (S_s : Área efectiva total de aberturas; A_h : Superficie de la hoja exterior)
- Reparto de aberturas : 50% (parte inferior); 50% (parte superior). Al tresbolillo.
- Distancia entre aberturas $\leq 5 \text{ m}$