

**Impermeabilización  
de Muros, Cimentaciones  
y Soleras, con láminas  
asfálticas.**

 **ANFI**

# PRESENTACIÓN

*El presente estudio ha sido realizado por la Comisión Técnica de ANFI con el objetivo de poner a disposición de los técnicos del sector de la construcción una herramienta útil y concisa, que recoja las soluciones recomendadas para la impermeabilización de estructuras enterradas.*

*El tratamiento de impermeabilización en muros, cimentaciones y soleras debe diseñarse con especial cuidado y aplicarse siempre como medida preventiva, ya que las características particulares de la unidad de obra, hacen prácticamente imposible una intervención posterior para su reparación.*

*Con este criterio y, en base a los distintos tipos de humedades que afectan a estas unidades de obra (humedades de filtración, humedades de capilaridad, etc.), se han contemplado las soluciones que se consideran reúnen los requisitos de calidad exigibles.*

*Comisión Técnica  
de ANFI*

**NOTA:**

*Los sistemas y recomendaciones que se establecen en el presente libro son de tipo orientativo. ANFI no se hace responsable de errores derivados de la interpretación de este documento.*

# ÍNDICE

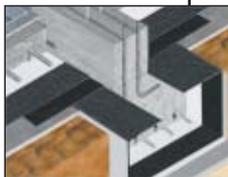
## GENERALIDADES

1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. HUMEDADES QUE PUEDEN AFECTAR A MUROS, CIMENTACIONES Y SOLERAS.....	5
3. ANÁLISIS DEL FENÓMENO DE LA HUMEDAD .....	6
4. EFECTOS PRODUCIDOS POR LA PENETRACIÓN DE HUMEDAD EN LOS MATERIALES DE LAS OBRAS .....	8
5. REQUISITOS DEL PROYECTO DE IMPERMEABILIZACIÓN.....	10
6. REQUISITOS DEL SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN.....	11



## SOLUCIONES DE IMPERMEABILIZACIÓN

7. OBRAS SIN PRESIÓN HIDROSTÁTICA .....	15
7.1 Impermeabilización de muros de fachada - Cimentación corrida - Forjado sanitario .....	16
7.2 Impermeabilización de muros de fachada y solera - Cimentación corrida - Solera en contacto con el terreno.....	18
7.3 Impermeabilización de muros de sótano y solera - Cimentación corrida - Solera en contacto con el terreno.....	21
7.4 Impermeabilización de solera - Cimentación con zapatas - Solera en contacto con el terreno.....	27
7.5 Impermeabilización de cimentación, muros de sótano y solera - Muros por bataches - Solera en contacto con el terreno.....	29
8. OBRAS CON PRESIÓN HIDROSTÁTICA .....	32
8.1 Impermeabilización de losa de cimentación y muros de sótano - Losa de cimentación - .....	33
8.2 Impermeabilización de cimentación, muros de sótano y solera - Cimentación corrida - Solera en contacto con el terreno.....	36
8.3 Impermeabilización de zapata y solera - Cimentación con zapatas - Solera en contacto con el terreno .....	40
9. TRATAMIENTO DE JUNTAS DE DILATACIÓN .....	43
9.1 Junta de dilatación de la solera .....	43
9.2 Junta de dilatación del muro .....	44



# ÍNDICE 1

## ÍNDICE DE FIGURAS CAD

### 7. OBRAS SIN PRESIÓN HIDROSTÁTICA

- 7.1 Barrera anticapilaridad en una cimentación corrida con forjado sanitario.
- 7.2 Impermeabilización y barrera anticapilaridad en cimentación corrida con solera en contacto con el terreno.
- 7.3 Impermeabilización de muros de sótano y soleras.
  - Con drenaje de enchado de áridos.
  - Con drenaje de lámina nodular.
- 7.4 Impermeabilización de solera con cimentación a base de zapatas.
- 7.5 Impermeabilización de cimentación, muros de sótano y solera en muros por bataches.
  - Vista superior.
  - Vista lateral.

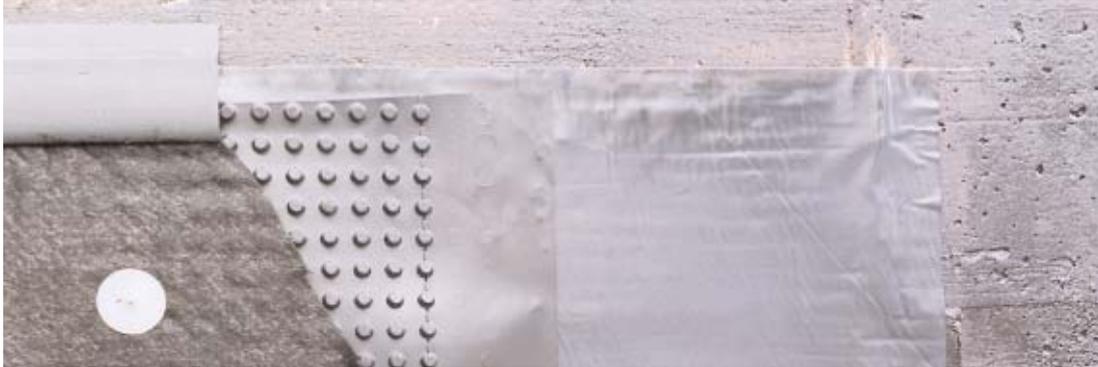
### 8. OBRAS CON PRESIÓN HIDROSTÁTICA

- 8.1 Impermeabilización de losa de cimentación y muro de sótano.
- 8.2 Impermeabilización de cimentación, muros de sótano y solera.
- 8.3 Impermeabilización de zapata y solera.

### 9. PUNTOS SINGULARES

- 9.1 Junta de dilatación de la solera.
- 9.2 Junta de dilatación del muro.

# GENERALIDADES



## 1 INTRODUCCIÓN

Observando los edificios que nos rodean, se puede detectar el daño que se ha producido en las estructuras por el efecto de la presencia de humedad en los cimientos o en los muros en contacto con el terreno.

Este documento estudia el fenómeno de las humedades en las obras enterradas, y propone las soluciones adecuadas para resolver el problema.

No se contemplan en esta publicación los aspectos relacionados con fenómenos de condensación debidos a la inercia térmica, y que son atribuidos erróneamente a una impermeabilización insuficiente. Para evitar este tipo de humedad se deberán establecer los mecanismos adecuados de protección térmica.

La impermeabilización de muros, cimentaciones y soleras debe diseñarse con especial cuidado debido a las características particulares de la unidad de obra, que hacen difícil y costosa una intervención posterior para llevar a cabo su reparación.

Los muros, cimentaciones y soleras presentan, en general, uno de los mayores y más complejos retos para su impermeabilización, no solo por la dificultad que entraña su ubicación sino por que se trabaja con elementos constructivos involucrados en la estructura del edificio, entre los que se encuentran las cimentaciones con sus armaduras. Estos elementos, están sometidos a la acción del agua, de soluciones salinas y de sustancias agresivas en general. Además, los materiales de construcción utilizados en estas estructuras, presentan una porosidad y una composición química tal que se acentúa el fenómeno del ascenso y la propagación de la humedad, produciendo una rápida degradación de la estructura.

## 2 HUMEDADES QUE PUEDEN AFECTAR A MUROS, CIMENTACIONES Y SOLERAS

Las humedades a considerar son de cuatro tipos:

- **Humedades de capilaridad;** debidas al ascenso de la humedad en el

terreno por fenómenos de tensión superficial;

- **Humedades bajo nivel freático:** aquellas debidas al agua que por diferencia de presión se difunde desde la capa freática;
- **Humedades de filtración:** debidas al agua de lluvia que penetra por escorrentía;
- **Humedades de condensación;** debidas al agua producida y contenida en forma de vapor en el área del muro enterrado y que puede condensar sobre la superficie fría.

### 3 ANÁLISIS DEL FENÓMENO DE LA HUMEDAD

Antes de proponer soluciones técnicas para prevenir las humedades en muros y soleras de sótanos es importante analizar los distintos fenómenos que pueden ocasionar la presencia de agua en estado líquido, sólido o gaseoso y el por qué éstos ocasionan la degradación de los materiales de la obra.

La penetración del agua en los materiales, dependerá del tipo de porosidad de los mismos (poro abierto o cerrado), del diámetro de los capilares, de los tipos de sales disueltas en el agua, de la temperatura, de la presión, de la humedad relativa, etc.

Asimismo, cuando se estudia la dinámica del agua en las muros, cimentaciones y soleras es fundamental tener en cuenta la naturaleza del terreno, ya que el ascenso de la humedad va desde cantidades pequeñas en terrenos arenosos a

niveles realmente elevados en terrenos arcillosos.

#### 3.1 Humedades de capilaridad

Son producidas por la ascensión del agua del terreno a través de los materiales del edificio en contacto con el mismo (muros, soleras y cimentaciones).

Estas humedades son consecuencia del fenómeno de tensión superficial existente entre el agua y las superficies con las que está en contacto.

Una molécula en el interior de un líquido está completamente rodeada por otras moléculas de iguales características y por lo tanto su comportamiento físico será el mismo en cualquier dirección.

No sucede lo mismo con una molécula situada en la superficie de un líquido, ya que por un lado está atraída por otras moléculas de naturaleza similar y por otro, por moléculas de naturaleza gaseosa. La diferencia entre las fuerzas de atracción en un sentido y en otro es debido a que el número de moléculas por unidad de volumen es mayor en la masa del líquido que en el aire.

Esta combinación de fuerzas es lo que se denomina tensión superficial.

Como consecuencia de esta atracción hacia abajo (hacia el líquido), la superficie de un líquido tiende siempre a adoptar aquella forma que le de una mayor estabilidad es decir forma esférica, ya que la

superficie de una esfera es la que presenta menor área de contacto.

Este efecto provoca que la superficie de un líquido en un tubo no sea plana, sino curva y, en el caso de agua, está curvatura sea cóncava.

Debido a esta curvatura siempre habrá una diferencia de presión sobre los dos lados. Si el líquido está en un tubo capilar, el radio es pequeño y la diferencia de presión será grande (véase la figura 1).

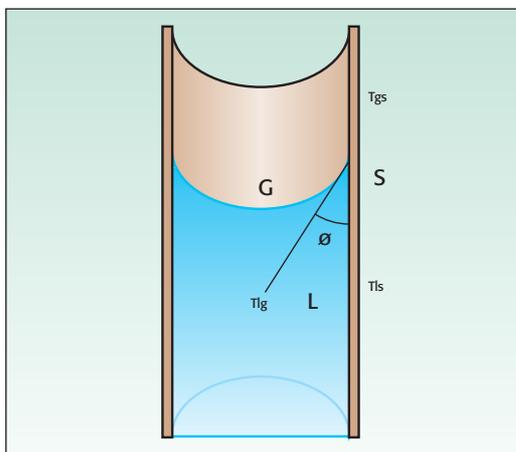


Figura 1

Si sumergimos un tubo capilar en un recipiente con agua, la presión en la superficie del líquido en el interior del tubo es mayor que la existente en la superficie del líquido exterior. Puesto que ambos líquidos tienden a igualar su presión, se producirá un ascenso del líquido en el tubo hasta alcanzar el equilibrio de tal forma que cuando el líquido del tubo está  $h$  cm por encima del líquido exterior, la presión en el punto A será la misma que la presión en el punto B (Ley de Jurin, véase la figura 2).

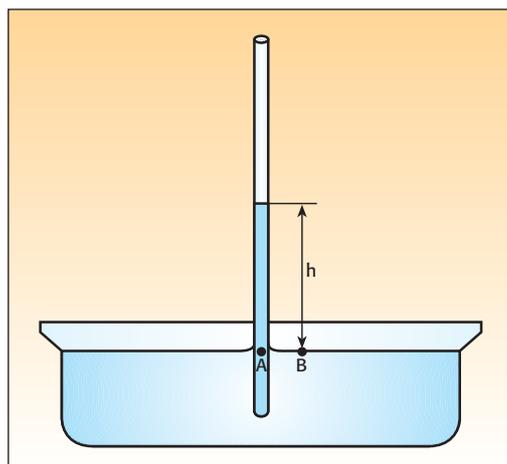


Figura 2

Debido a este equilibrio de fuerzas, los materiales de construcción que incluyen en su estructura multitud de pequeños canales capilares con un diámetro de micras, facilitan el fenómeno del ascenso de la humedad por capilaridad de forma inversamente proporcional a la sección de los capilares, conduciendo el agua en condiciones contrarias a la gravedad.

Este principio no es aplicable a materiales en los cuales sus poros y/o fisuras tienen grandes dimensiones (p.e. grava y arena), ya que en estos casos las fuerzas moleculares de cohesión del líquido superan las fuerzas de atracción de las paredes.

### 3.2 Humedades bajo nivel freático

Son debidas a la acción de la presión hidrostática de agua como resultado del elevado nivel de la capa freática y no hay que confundirlas con las humedades de capilaridad ya que el fenómeno físico es distinto.

Este proceso se ve facilitado por la elevada permeabilidad que presentan los materiales con grandes espacios vacíos en su interior.

### 3.3 Humedades de filtración

Son también debidas al efecto de presión hidrostática, como resultado de la penetración en el terreno del agua de lluvia, riego, etc.

### 3.4 Humedades de condensación

Se conocen como humedades de condensación las resultantes de la licuación del vapor de agua sobre los muros fríos en determinadas condiciones de presión, temperatura y humedad relativa.

Este tipo de humedades son debidas a un defecto en el cálculo de las características higrotérmicas de la obra y la solución pasa generalmente por incluir un sistema eficaz de aislamiento térmico.

---

## 4 EFECTOS PRODUCIDOS POR LA PENETRACIÓN DE HUMEDAD EN LOS MATERIALES DE OBRAS

---

La humedad presente en las obras que excede los límites aceptables (aprox 3% en ladrillos, y 12% en hormigón) aumenta considerablemente la velocidad del proceso de degradación de los materiales. Los efectos se traducen en el descenso gradual de su resistencia mecánica (ladrillos, cemento, mortero, armaduras) pudiendo dar lugar a la degradación total de la obra.

El fenómeno visualmente más relevante es el desprendimiento de los enlucidos, abombamientos, eflores-

cencias, grietas y desconchones. Pero sin duda los efectos más alarmantes son aquellos que dan origen a los anteriores y son, entre otros:

- ***degradación de los materiales de la obra;***
- ***corrosión de las armaduras;***
- ***transmisión de vapor de la humedad del muro al ambiente adyacente;***
- ***pérdida de la capacidad aislante debido a la adquisición de una mayor conductividad térmica.***
- ***Ambiente insalubre con proliferación de hongos y microorganismos;***
- ***Deterioro de las conducciones (cableado eléctrico, etc.)***

Debido a la importancia de estos efectos tanto en la seguridad del edificio como en la salubridad de las personas, unido a la imposibilidad de llevar a cabo su reparación, resulta fundamental proyectar un tratamiento preventivo de impermeabilización.

### 4.1 Reacciones químicas

La presencia de agua en elementos constructivos donde no está prevista, ocasiona diferentes procesos físicos y químicos que provocan una degradación de la estructura de los materiales.

La absorción de agua por los materiales de construcción depende de su porosidad y se ve favorecida por la presencia de sales en el agua que rompen la forma electroconductiva de las soluciones polares.

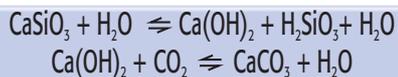
La alteración química es debida al hecho de que las sales presentes en el mortero, en el ambiente y los productos de combustión existentes en la atmósfera, se disuelven en el agua. De este modo el agua pasa a ser una solución ácida o básica que ataca a los componentes de la obra, incluyendo las armaduras.

El fenómeno químico siempre produce una alteración física; esto es debido a que los productos resultantes de la reacción química tienen una características nuevas tales que modifican las estructuras espaciales, afectando a su vez a las estructuras de la red de capilares de los materiales.

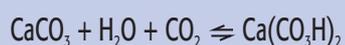
De acuerdo con las clasificaciones tradicionales, los procesos de reacción química dan lugar a tres tipos de efectos:

#### 4.1.1 Corrosión por lixiviación

La corrosión por lixiviación tiene lugar cuando el CO<sub>2</sub> ambiental disuelto en el agua reacciona con los silicatos cálcicos hidratados del cemento según las siguientes formula:



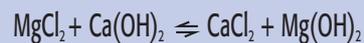
En este primer paso, el CaCO<sub>3</sub> insoluble en agua se difunde a través de los poros capilares hasta la superficie del hormigón dando lugar a eflorescencias características.



En un segundo paso de la reacción se produce el ataque a la obra por carbonatación haciendo también que el pH se vuelva más ácido, y se favorezca esta reacción.

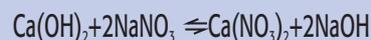
#### 4.1.2 Corrosión por intercambio iónico

Los iones disueltos en el agua pueden afectar muy negativamente a las propiedades del hormigón. Un ejemplo típico es el debido a las sales de magnesio que forman una nueva sal de calcio e hidróxido magnésico según la siguiente reacción:



El hidróxido de magnesio posee una escasa solubilidad que hace que sea transportado por los poros de los materiales y, si bien al principio el hormigón se refuerza ya que sus poros se rellenan de cristales y aumenta su compacidad, al continuar su acción expansiva, se acaba destruyendo el hormigón.

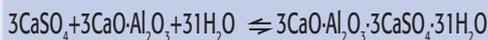
Otro ejemplo típico de ambientes marinos es el debido a intercambio con el ión nitrato. En este caso el efecto que se produce es un aumento en la solubilidad de compuestos cálcicos poco solubles anteriormente según la reacción:



#### 4.1.3 Corrosión producida por expansiones

Los procesos de destrucción más importantes son debidos a la acción expansiva de los sulfatos. El agua con sulfatos disueltos penetra con facilidad en el interior del hormigón.

El aluminato cálcico que forma parte del clinker portland reacciona con el yeso formando un compuesto complejo conocido como ettringita o "bacilo del cemento", según la siguiente reacción:

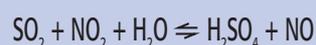


Este compuesto cristaliza en el hormigón endurecido con grandes proporciones de agua, con un enorme aumento de volumen que provoca graves efectos.

#### 4.1.4 Corrosión producida por la contaminación atmosférica

Un requisito para que sea significativo el deterioro de los hormigones a causa de la contaminación es que la superficie del material esté húmeda.

El aire contienen contaminantes en tres estados: gas, partículas sólidas y sustancias disueltas en el vapor de agua. Los contaminantes más importantes son el  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}_2$  y cloruros y cabe destacar el efecto combinado que producen según la siguiente reacción:



El ácido sulfúrico ataca a las armaduras y a otros cationes como el Ca, Na y Mg con los cuales genera sales tales como  $\text{SO}_4\text{Ca}$ .

#### 4.2 Ciclo hielo-deshielo

Un material es susceptible a la acción del hielo cuando no mantiene su integridad tras ser sometido a un cierto número de ciclos de hielo-deshielo. El agua helada incrementa su volumen un 9% debido a las uniones por puentes de hidrógeno entre las moléculas, las cuales, en el paso del estado líquido al estado sólido dan lugar a una estructura muy abierta con un descenso en la densidad.

Esta transformación se da a la temperatura de  $0^\circ\text{C}$  y a la presión atmosférica; si la presión es superior o estamos en presencia de soluciones, la temperatura será más baja.

La solidificación del agua en estructuras de los materiales de edificios donde los capilares normalmente tienen un diámetro menor, ocasiona un gradual incremento en la presión, produciendo su disgregación.

---

## 5 REQUISITOS DEL PROYECTO DE IMPERMEABILIZACIÓN

---

El estudio y la elaboración del proyecto deben estar planteados sobre el criterio de la durabilidad, que deberá ser la misma que la estima-

da para la estructura que tratamos de proteger ya que es prácticamente imposible la reparación de los daños que aparecen como resultado de la ausencia del sistema de impermeabilización.

Como en el resto de los proyectos, se deberán considerar todos los factores que producen una degradación directa sobre la membrana impermeabilizante, como son:

- **naturaleza de la zona (presencia de pendientes);**
- **naturaleza y concentración de compuestos químicos en el terreno y en la atmósfera;**
- **presencia de agua, (subterránea o de lluvia) con y sin presión hidrostática;**
- **diferencia de temperatura entre el interior de los locales y en el ambiente exterior;**
- **naturaleza y tipo de obra;**
- **valor de la unidad de carga ejercida sobre el sistema de impermeabilización;**
- **fenómenos sísmicos.**

Estos factores son esenciales no solo para proyectar el sistema de impermeabilización sino especialmente para la elección de los materiales adecuados.

## 6 REQUISITOS DEL SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN

La membrana diseñada para su aplicación en esta unidad de obra, debe cumplir los siguientes requisitos:

- **Resistencia química** al agua del terreno (resistencia al ataque de soluciones ácidas y básicas);
- **Resistencia al punzonamiento** (estático y dinámico) durante su instalación y a lo largo de su vida útil;
- **Resistencia al desgarro y capacidad de elongación** según los desplazamientos a tracción y axiales que tenga que soportar. (asentamiento del terreno, pequeños temblores, etc.);
- **Resistencia a la difusión del vapor de agua;**
- **Resistencia a raíces**, en caso de que la lámina impermeabilizante vaya a estar en contacto con terrenos ajardinados;
- **Durabilidad:** Mantenimiento de estas propiedades con el paso del tiempo.

Las láminas de betún modificado con polímeros, de masa adecuada y una armadura tal que confiera propiedades de resistencia mecánica cumplen estos requisitos.



Colocación de Barrera Anticapilaridad

# SOLUCIONES DE IMPERMEABILIZACIÓN

Se recomienda utilizar láminas impermeabilizantes de betún modificado (LBM) ó láminas autoadhesivas de Betún Modificado (LBA)<sup>1</sup>, de los tipos que se definen a continuación:

Barrera anticapilaridad:

- **LBM-30:** Lámina de Betún Modificado de 3 kg/m<sup>2</sup> de masa.
- **LBA-15:** Lámina autoadhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura interna (FP, PE, TPP o AI).

Soleras sin la actuación de presión hidrostática

- **LBM-30-FP:** Lámina de Betún Modificado de 3 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura de Filtro de Poliester.
- **LBA-15:** Lámina autoadhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura interna o externa (FP, PE, o TPP), cuando se combine con drenaje sintético.

Muros enterrados sin la actuación de presión hidrostática

- **LBM-30:** Lámina de Betún Modificado de 3 kg/m<sup>2</sup> de masa.
- **LBA-15/NA-PE:** Lámina autoadhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con acabado de Film de polietileno u otra poliolefina (HDPE o similar).

Soleras con la actuación de presión hidrostática

- **LBM-30-FP:** Lámina de Betún Modificado de 3 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura de Filtro de Poliéster.
- **LBA-20:** Lámina autoadhesiva de 2 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura interna o externa (FP, PE o TPP), cuando se combine con drenaje sintético.

Muros enterrados con la actuación de presión hidrostática

- **LBM-30:** Lámina de Betún Modificado de 3 kg/m<sup>2</sup> de masa.
- **LBA-15/NA-PE:** Lámina autoadhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con acabado de Film de polietileno u otra poliolefina.

Losas, cimentación corrida y zapatas, con la actuación de presión hidrostática

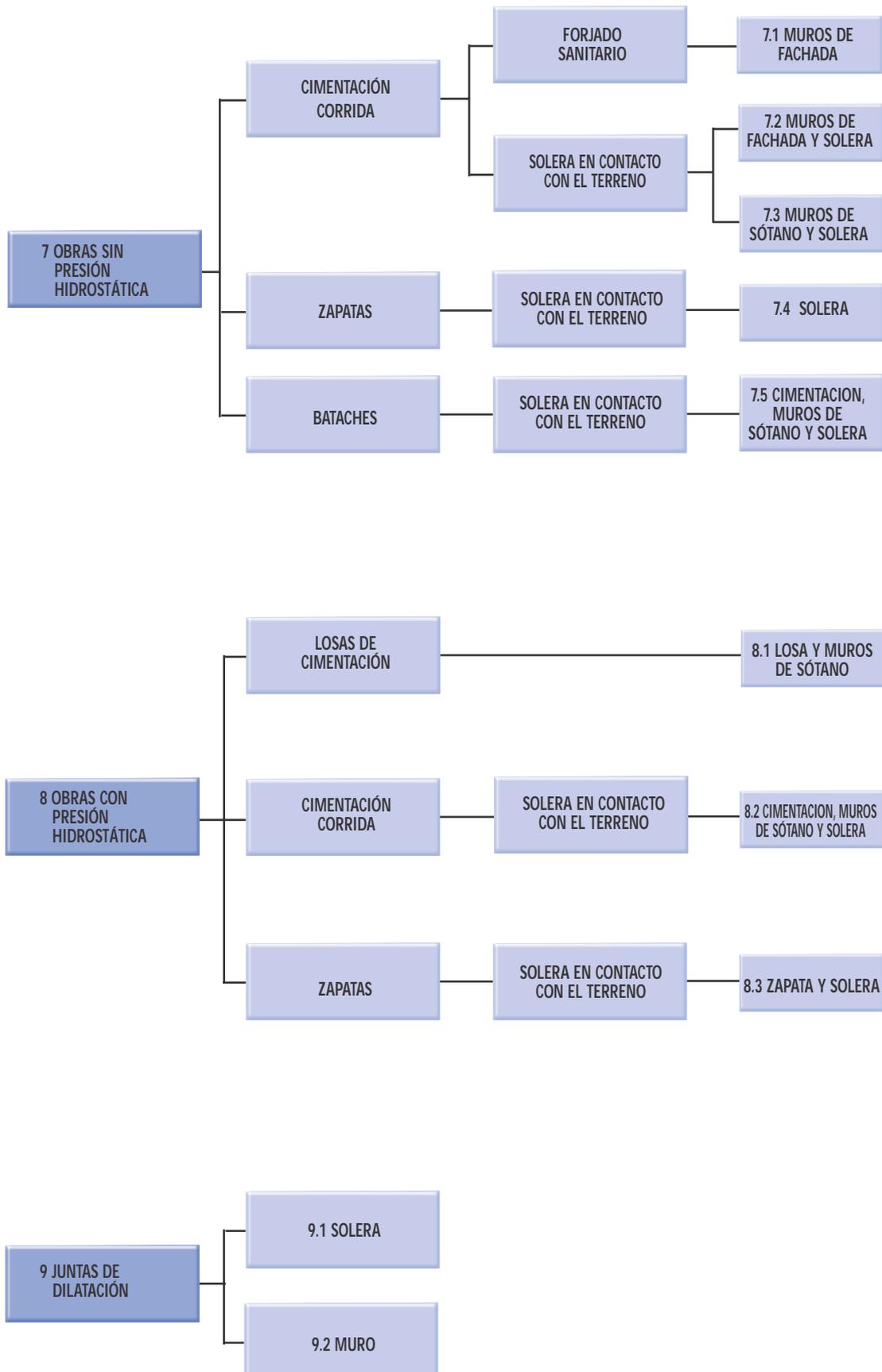
- **Sistema monocapa:** LBM-48-FP: Lámina de Betún Modificado de 4,8 kg/m<sup>2</sup> de masa con armadura de Filtro Poliester.
- **Sistema bicapa:** (LBM-30-FP+ LBM-30): dos capas de Láminas de Betún Modificado de 3 kg/m<sup>2</sup> de masa de las cuales, al menos una, deberá llevar armadura de Filtro de Poliéster.

Cuando se coloque como capa drenante un material prefabricado, se podrá instalar directamente sobre él una lámina autoadhesiva.

En el caso de utilización de lámina autoadhesiva, la colocación no se llevará a cabo a temperatura inferior a 10° C.

<sup>1</sup> Norma UNE en elaboración

Se exponen a continuación los elementos a impermeabilizar en función de los distintos sistemas que pueden darse en esta unidad de obra.



---

## 7 OBRAS SIN PRESIÓN HIDROSTÁTICA

---

Se consideran dentro de este tipo aquellas obras en las que la presencia de humedad se debe exclusivamente al ascenso de agua por capilaridad desde el terreno a la parte de la edificación enterrada o semienterrada, como los muros y soleras.

Se podrán dar tres casos:

- **Muros de fachada:** se colocará una barrera anticapilaridad en la sección del muro.
- **Muros de sótanos:** se deberá impermeabilizar la superficie del muro en contacto con el terreno.
- **Solera en contacto con el terreno:** se deberá impermeabilizar la superficie de la solera en contacto con el terreno.

*Drenaje  
de estructuras  
enterradas*

*Impermeabilización  
de muros*

En el caso de forjado sanitario no será necesario la impermeabilización del mismo debido a la existencia de una cámara de aire.



## 7. Obras sin presión hidrostática

### 7.1 Impermeabilización de muros de fachada

#### - Cimentación Corrida - Forjado Sanitario

Se trata de aquellos sistemas en los que el primer forjado horizontal está separado del terreno por una cámara de aire. Se deberá crear una barrera frente a la ascensión de la humedad por capilaridad, desde los cimientos a los muros de fachada (véase figura 3), de acuerdo con la siguiente secuencia constructiva:

#### 1º Ejecución del muro

1.1 Se ejecuta el muro hasta alcanzar una altura igual o mayor que 20 cm sobre el nivel previsto para el pavimento exterior.

1.2 Se extiende una capa de mortero de regularización de, como mínimo, 2 cm de espesor sobre la sección del muro.

#### 2º Barrera anticapilaridad

2.1 Se extiende una capa de imprimación que cubra la capa de mortero de regularización.

2.2 Sobre la superficie previamente imprimada, se coloca la "barrera anticapilaridad" totalmente adherida, que estará formada por una lámina de, como mínimo los tipos:

- **LBM-30:** Lámina de Betón Modificado de 3kg/m<sup>2</sup> de masa.
- **LBM-15:** Lámina autoadhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura interna (FP, PE, TPP o Al).

Esta banda estará situada a 20 cm, como mínimo, sobre el nivel del pavimento exterior y cubrirá todo el ancho del muro.

2.3 Sobre la barrera anticapilaridad se extiende una capa de mortero de protección de, como mínimo, 2 cm de espesor, a partir de la cual se continúa la elevación del muro.

#### 3º Ventilación

Se colocan las ventilaciones para evitar la condensación de vapor de agua generado en la cámara de aire.

#### 4º Ejecución del forjado

Se hormigona el forjado de tal manera que la cara inferior del mismo esté a no menos de 5 cm sobre la barrera anticapilaridad, con el fin de asegurar la protección de esta banda de impermeabilización frente a posibles daños durante la instalación de la estructura de la solera.



Colocación de barrera anticapilaridad con lámina autoadhesiva

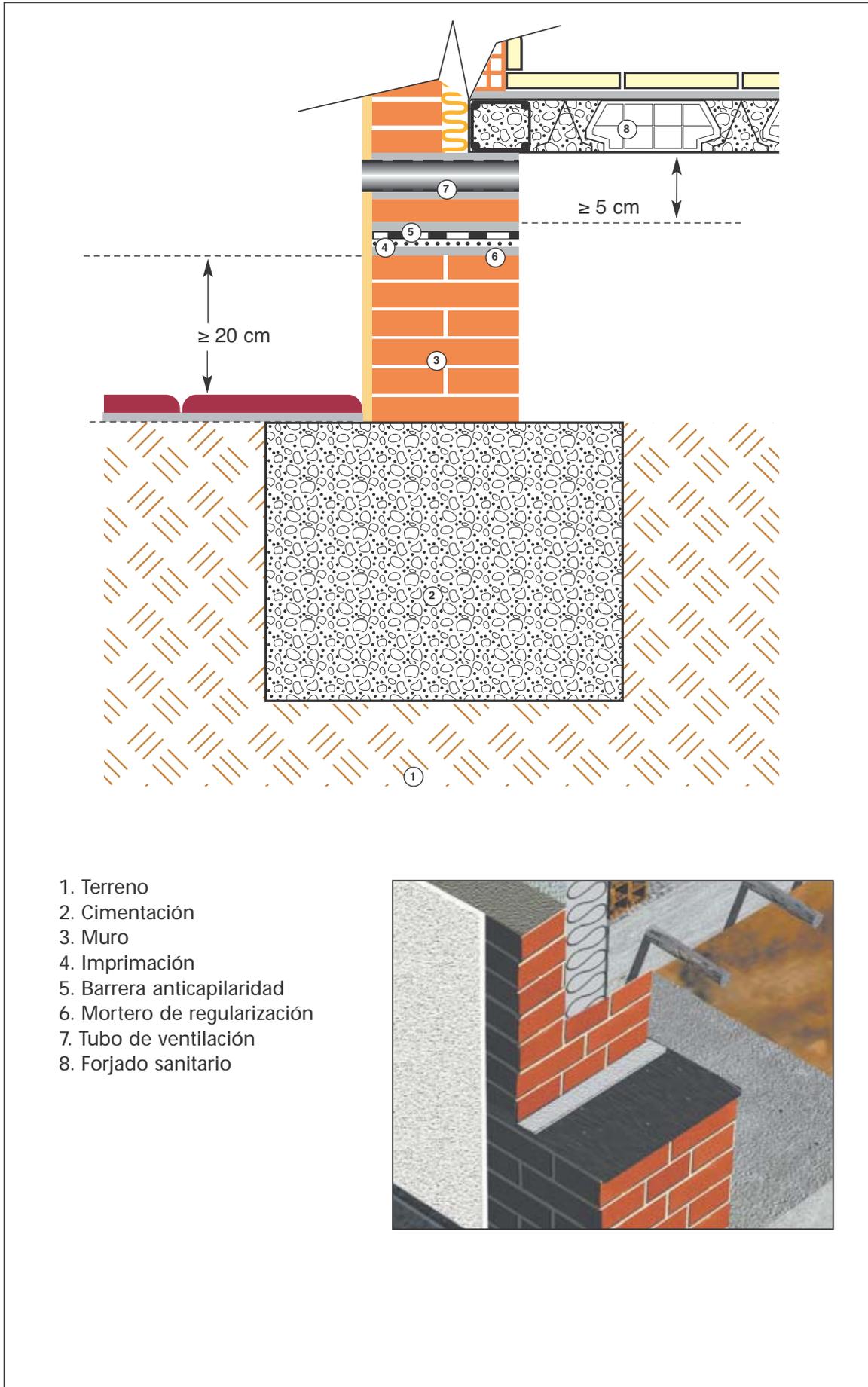


Figura 3: Barrera anticapilaridad en una cimentación corrida con forjado sanitario

## 7. Obras sin presión hidrostática

### 7.2 Impermeabilización de muros de fachada y solera - Cimentación Corrida - Solera en contacto con el terreno

En este caso, será necesario proteger la solera de la humedad que asciende desde el terreno. La membrana impermeabilizante deberá recubrir completamente el área horizontal interna y se extenderá hasta conectar con la barrera anticapilaridad (véase figura 4).

De este modo se asegura la estanquidad aun cuando se diera cualquier modificación en la zona que pudiera ocasionar el ascenso del nivel freático o el incremento de agua de lluvia cerca de las estructuras a proteger.

La obra se ejecutará de acuerdo con la siguiente secuencia constructiva:

#### 1º Ejecución del muro

1.1 Se levanta el muro hasta alcanzar una altura igual o mayor que 20 cm sobre el nivel previsto para el pavimento exterior.

1.2 Se extiende una capa de mortero de regularización de, como mínimo, 2 cm de espesor sobre la sección del muro.

#### 2º Drenaje de la solera

Se colocará una capa drenante que evite que se acumule la humedad bajo la solera. Esta capa drenante podrá estar constituida por uno de los siguientes elementos:

a) Un material prefabricado a base de lámina nodular a la que puede ir adherido en una o ambas caras un fieltro sintético.

b) Una capa de enchachado de, como mínimo, 20 cm de espesor, a base de áridos de 40 mm.

#### 3º Regularización de la base

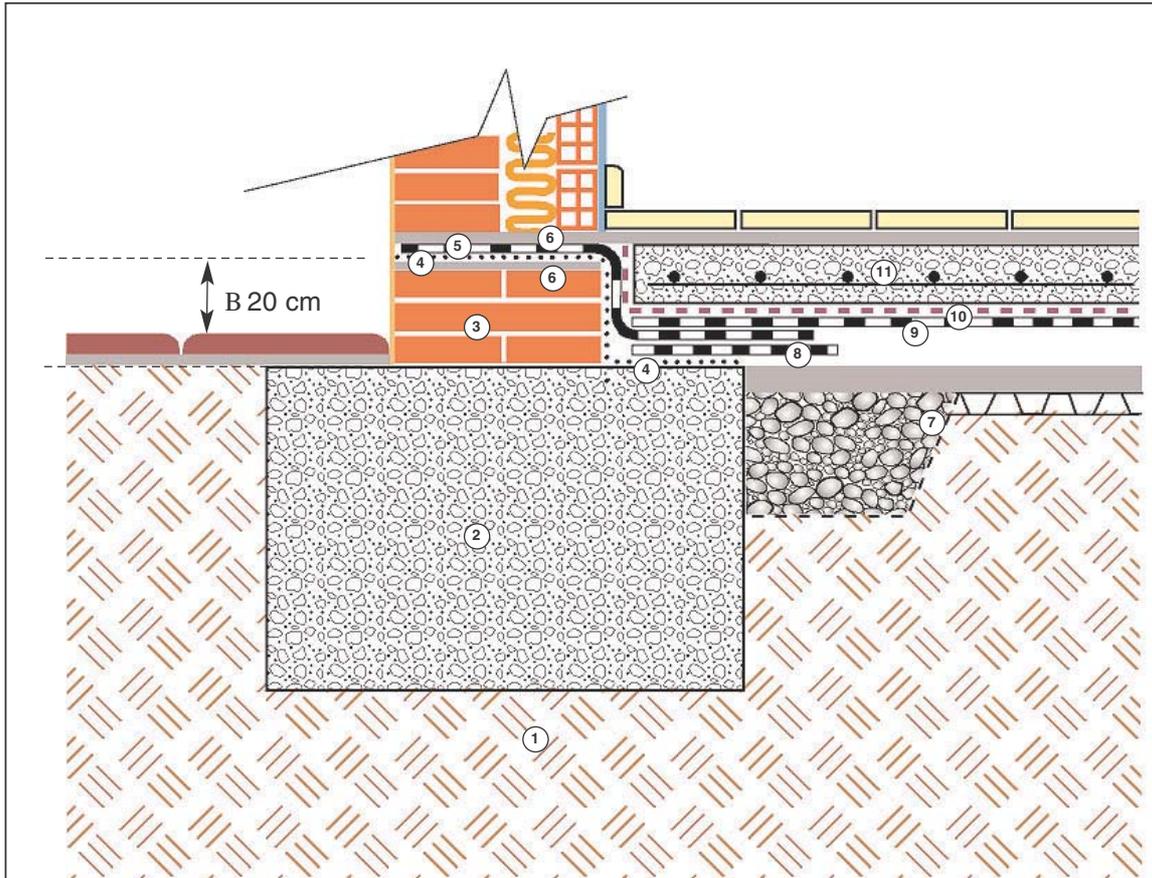
Sobre la capa drenante se extiende una capa de mortero de regularización de, como mínimo, 2 cm de espesor.

#### 4º Capa de imprimación

Se extiende una capa de imprimación que cubra la sección del muro, la superficie interior del mismo y el tacón de la cimentación.

#### 5º Banda de refuerzo

Sobre la superficie previamente imprimada se coloca una banda de refuerzo centrada sobre la junta formada por la cimentación y la capa de mortero de regularización. Esta banda irá adherida sobre la cimentación y flotante sobre la capa de mortero adyacente y se obtendrá a partir de lámina del mismo tipo utilizado para la impermeabilización de la solera.



1. Terreno
2. Cimentación
3. Muro
4. Imprimación
5. Barrera anticapilaridad
6. Mortero de regularización
7. Drenaje
8. Banda de refuerzo
9. Membrana impermeabilizante.
10. Capa antipunzonante
11. Solera



*Figura 4: Impermeabilización y barrera anticapilaridad en cimentación corrida con solera en contacto con el terreno*

## 6° Barrera anticapilaridad

6.1 Sobre la superficie del muro previamente imprimada se coloca la barrera anticapilaridad totalmente adherida, que estará formada por una lámina de, como mínimo, los tipos:

- **LBM-30:** Lámina de Betún Modificado de 3kg/m<sup>2</sup> de masa.
- **LBA-15:** Lámina autoadhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura interna (FP, PE, TPP o AI).

Esta banda estará situada a 20 cm, como mínimo, sobre el nivel del pavimento exterior y cubrirá todo el ancho del muro, descendiendo hasta solapar con la banda de refuerzo.

6.2 Sobre la barrera anticapilaridad se extiende una capa de mortero de protección de, como mínimo, 2 cm de espesor, a partir de la cual se continua la elevación del muro.

## 7° Impermeabilización de la solera

Sobre el mortero de regularización, se coloca la membrana impermeabilizante, formada por una lámina de, como mínimo, los tipos:

- **LBM-30-FP:** Lámina de Betún Modificado de 3kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura de Filtro de Poliéster.
- **LBA-15:** Lámina autoadhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura interna o externa (FP, PE o TPP), cuando se combine con drenaje sintético.

La membrana se extenderá hasta solapar con la barrera anticapilaridad.

## 8° Capa antipunzonante

Se deberá colocar una capa antipunzonante, sobre la membrana impermeabilizante para protegerla de daños mecánicos durante la ejecución de la solera. Esta capa ascenderá hasta la barrera anticapilaridad.

## 7. Obras sin presión hidrostática

### 7.3 Impermeabilización de muros de sótano y solera

#### - Cimentación Corrida - Solera en contacto con el terreno

Cuando por las condiciones de humedad del terreno se precise impermeabilizar los muros de sótano en contacto con el mismo, se realizará colocando una membrana impermeabilizante en la parte exterior del muro. Además se deberá impermeabilizar la superficie de la solera (véase figuras 5 y 6). La obra se ejecutará de acuerdo con la siguiente secuencia constructiva:



*Drenaje de muros de sótano*

#### 1° Drenaje de la solera

Se colocará una capa drenante que evite que se acumule la humedad bajo la solera. Esta capa drenante podrá estar constituida por uno de los siguientes elementos:

a) Un material prefabricado a base de lámina nodular a la que puede ir adherido en una o ambas caras un fieltro sintético.

b) Una capa de enchado de, como mínimo, 20 cm de espesor, a base de áridos de 40 mm.

#### 2° Regularización de la base

Sobre la capa drenante se extiende una capa de mortero de regularización de, como mínimo, 2 cm de espesor.

#### 3° Impermeabilización de la solera

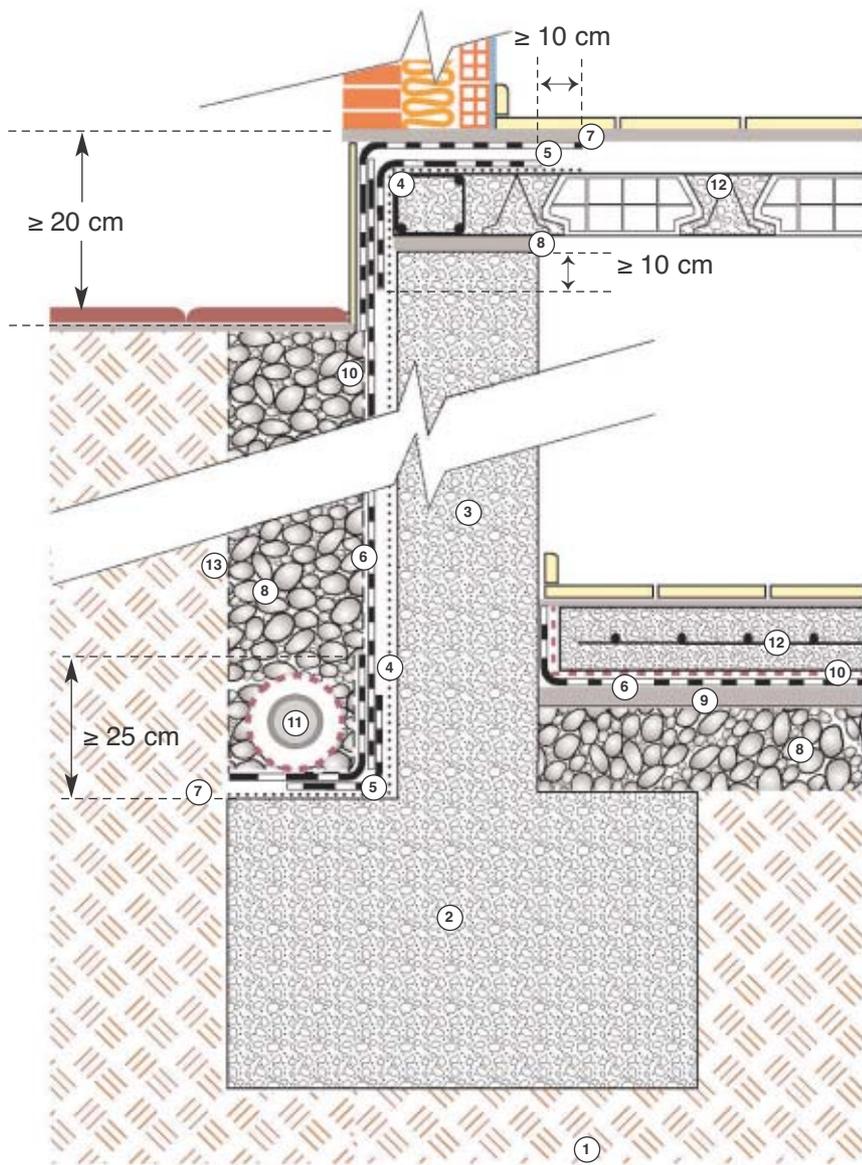
Sobre la capa de regularización, se coloca la membrana impermeabilizante, formada por una lámina de, como mínimo los tipos:

- **LBM-30-FP:** Lámina de Betón Modificado de  $3\text{kg/m}^2$  de masa, con armadura de Filtro de Poliéster.
- **LBA-15:** Lámina autoadhesiva de  $1,5\text{ kg/m}^2$  de masa, con armadura interna o externa (FP, PE o TPP), cuando se combine con drenaje sintético.

La membrana ascenderá por el muro en el espesor previsto para la solera.

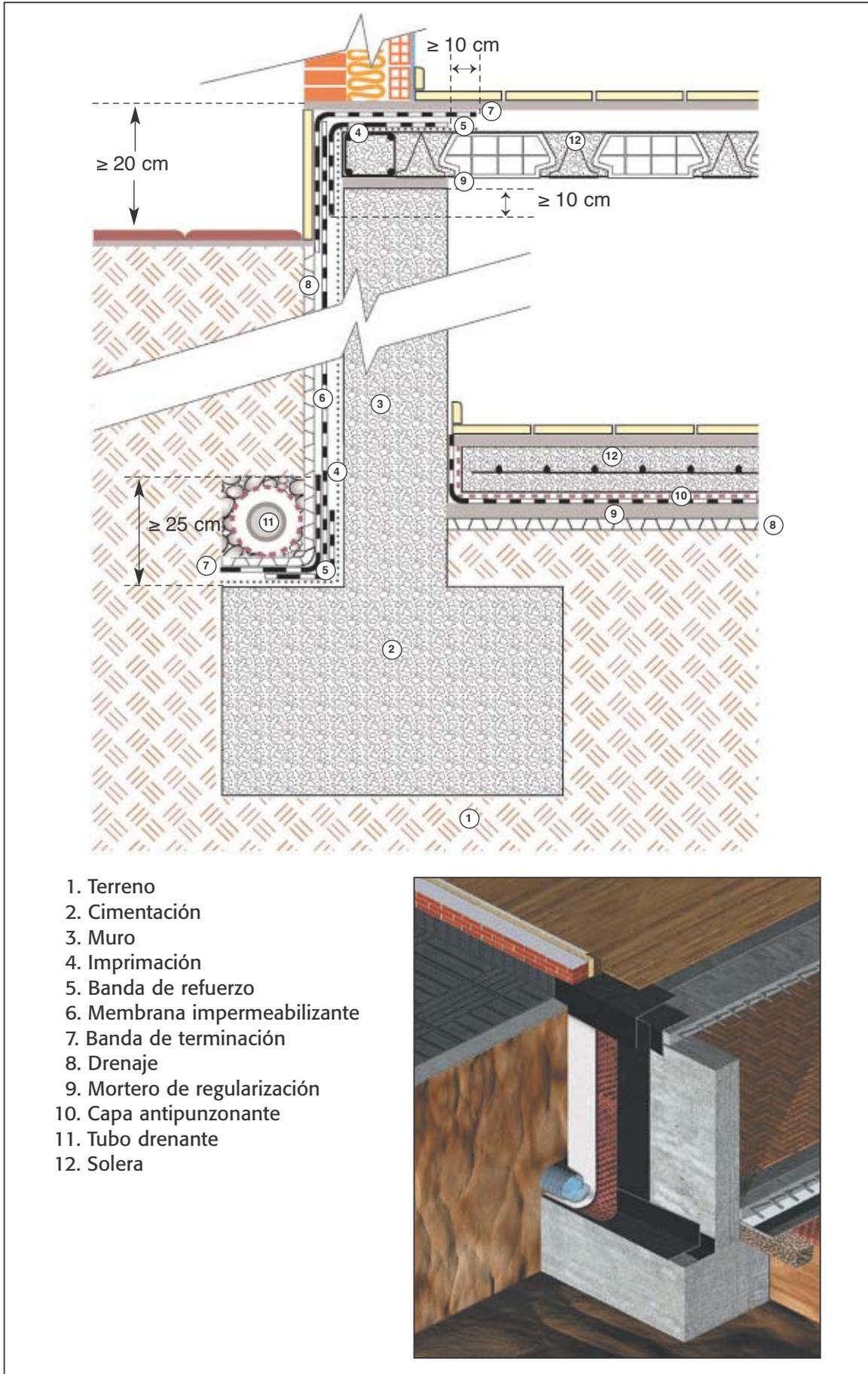
#### 4° Capa antipunzonante

Sobre la membrana impermeabilizante se deberá colocar un geotextil antipunzonante, para protegerla de daños mecánicos durante la colocación de la solera.



- |                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1. Terreno                    | 8. Drenaje                   |
| 2. Cimentación                | 9. Mortero de regularización |
| 3. Muro                       | 10. Capa antipunzonante      |
| 4. Imprimación                | 11. Tubo drenante            |
| 5. Banda de refuerzo          | 12. Solera                   |
| 6. Membrana impermeabilizante | 13. Capa Filtrante           |
| 7 Banda de terminación        |                              |

Figura 5: Impermeabilización de muros de sótano y soleras con drenaje de enchado de áridos



1. Terreno
2. Cimentación
3. Muro
4. Imprimación
5. Banda de refuerzo
6. Membrana impermeabilizante
7. Banda de terminación
8. Drenaje
9. Mortero de regularización
10. Capa antipunzonante
11. Tubo drenante
12. Solera

Figura 6: Impermeabilización en muros de sótano y soleras con drenaje de lámina nodular

## 5° Ejecución de la solera

Se realiza el hormigonado de la solera.

## 6° Impermeabilización del muro

Se deberá impermeabilizar la superficie exterior del muro de hormigón, así como la coronación del mismo.

### 6.1 Capa de imprimación

Se extiende una capa de imprimación que cubra el tacón de la cimentación, la superficie exterior del muro, y el borde de la solera del primer forjado horizontal, en una anchura tal que sobrepase en 10 cm la sección de muro hacia el interior del edificio.

### 6.2 Bandas de refuerzo

Sobre la superficie previamente imprimada se colocan las siguientes bandas de refuerzo:

**6.2.1** Una banda centrada sobre el encuentro entre la cimentación y el arranque del muro. Esta banda irá adherida y se obtendrá a partir de lámina del mismo tipo utilizado para la impermeabilización del muro.

**6.2.2** Una banda situada sobre la solera que cubra la sección del muro y descienda por éste hasta, como mínimo, 10 cm bajo en encuentro entre muro y solera. Esta banda irá adherida y se obtendrá a partir de lámina del mismo tipo utilizado para la impermeabilización del muro.

### 6.3 Membrana impermeabilizante

Sobre la superficie vertical del muro previamente imprimada, se adherirá la membrana impermeabilizante formada por una lámina de, como mínimo, los tipos:

- **LBM-30:** Lámina de Betón Modificado de 3kg/m<sup>2</sup> de masa.
- **LBA-15/NA-PE:** Lámina auto-adhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con acabado de Film de polietileno u otra poliolefina (HDPE o similar).

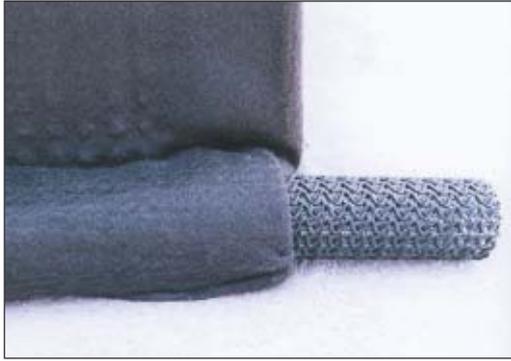
La membrana del muro deberá solapar sobre las bandas de refuerzo superior e inferior.

### 6.4 Bandas de terminación

Se colocarán las siguientes bandas de terminación:

**6.4.1** Una banda que cubra el tacón de la cimentación y ascienda sobre la membrana de impermeabilización del muro hasta una altura de 25 cm, centrada sobre el encuentro entre la cimentación y el arranque del muro. Esta banda irá adherida y se obtendrá a partir de lámina del mismo tipo utilizado para la impermeabilización del muro.

**6.4.2** Una banda, situada sobre la banda de refuerzo de la solera, sobrepasándola en 10 cm, como mínimo, y descendiendo sobre la membrana de impermeabilización del muro. Esta banda irá adherida y se obtendrá a partir de lámina del mismo tipo utilizado para la impermeabilización del muro.



*Tubo drenante en la base del muro*



*Capa prefabricada drenante*

#### 7° Ejecución del muro

Sobre la banda de terminación superior se extiende una capa de mortero de regularización de aproximadamente 2 cm de espesor, a partir de la cual se eleva el muro de fábrica.

#### 8° Capa antipunzonante

Cuando el drenaje se realice a base de enchado de áridos, se colocará sobre la membrana impermeabili-



*Drenaje de muro*

zante del muro, una capa antipunzonante para protegerla de daños mecánicos. Esta capa antipunzonante se podrá eliminar cuando el drenaje se realice con un material prefabricado a base de lámina nodular a la que vaya adherido en su cara exterior, un fieltro sintético.

#### 9° Drenaje del muro

**9.1** En la base del muro se colocará un tubo drenante que será el encargado de conducir el agua hacia la red de saneamiento.

**9.2** Se colocará una capa drenante que evite que se acumule la humedad en el exterior del muro. Esta capa drenante estará constituida por:

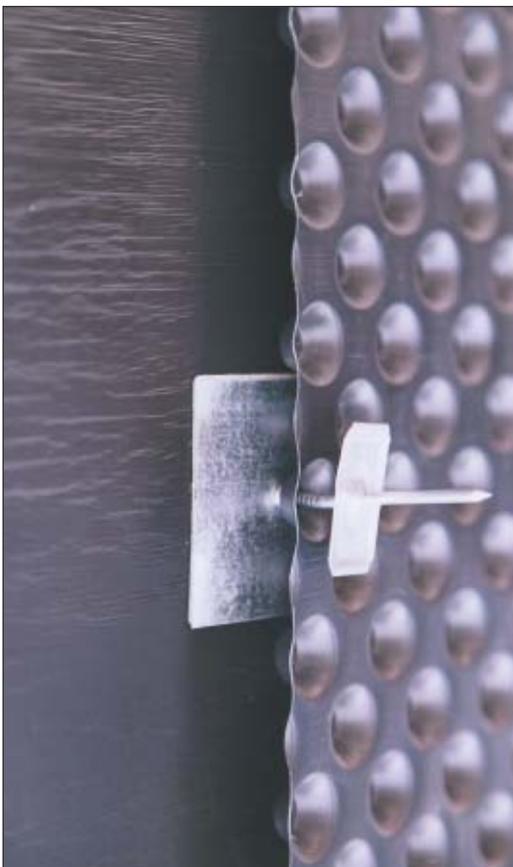
a) Un material prefabricado a base de lámina nodular a la que deberá ir adherido en su cara exterior un fieltro sintético.

b) Una capa de enchado de, como mínimo, 20 cm de espesor, a base de áridos de 40 mm.

#### 10° Capa filtrante

Cuando el drenaje se realice a base de enchado de áridos, éste se recubrirá con un fieltro geotextil filtrante que evite la colmatación del drenaje por los finos del terreno.

*Colocación de capa drenante mediante fijación autoadhesiva*



En cualquier caso las tierras colindantes a las superficies drenantes deberán estar debidamente compactadas por tongadas, para minimizar el movimiento de finos del terreno hacia el drenaje.

#### 11° Coronación del drenaje

En la coronación de la capa de drenaje se colocarán el pavimento y revestimiento exteriores.

*Drenaje de muros y entrega con drenaje lineal*



## 7. Obras sin presión hidrostática

### 7.4 Impermeabilización de solera

#### - Cimentación con zapatas - Solera en contacto con el terreno

En este caso se impermeabilizará la solera en contacto con el terreno (véase figura 7), de acuerdo con la siguiente secuencia constructiva:

#### 1° Fase de hormigonado

Se realiza el vaciado y el hormigonado de la zapata.

#### 2° Drenaje de la solera

Se colocará una capa drenante que evite que se acumule la humedad bajo la solera. Esta capa drenante podrá estar constituida por uno de los siguientes elementos:

a) un material prefabricado a base de lámina nodular a la que puede ir adherido en una o ambas caras un fieltro sintético.

b) una capa de enchado de, como mínimo, 20 cm de espesor, a base de áridos de 40 mm.

#### 3° Regularización de la base

Sobre la capa drenante se extiende una capa de mortero de regularización de, como mínimo, 2 cm de espesor.

#### 4° Capa de imprimación

Se extiende una capa de imprimación sobre el tacón de la zapata.

#### 5° Banda de refuerzo

Sobre la junta formada por la cimentación y la capa de mortero de regularización, se coloca una banda de refuerzo. Esta banda irá centrada sobre la junta, adherida a la zapata y flotante sobre la capa de mortero adyacente y se obtendrá a partir de lámina del mismo tipo utilizado para la impermeabilización de la solera.

#### 6° Impermeabilización de la solera

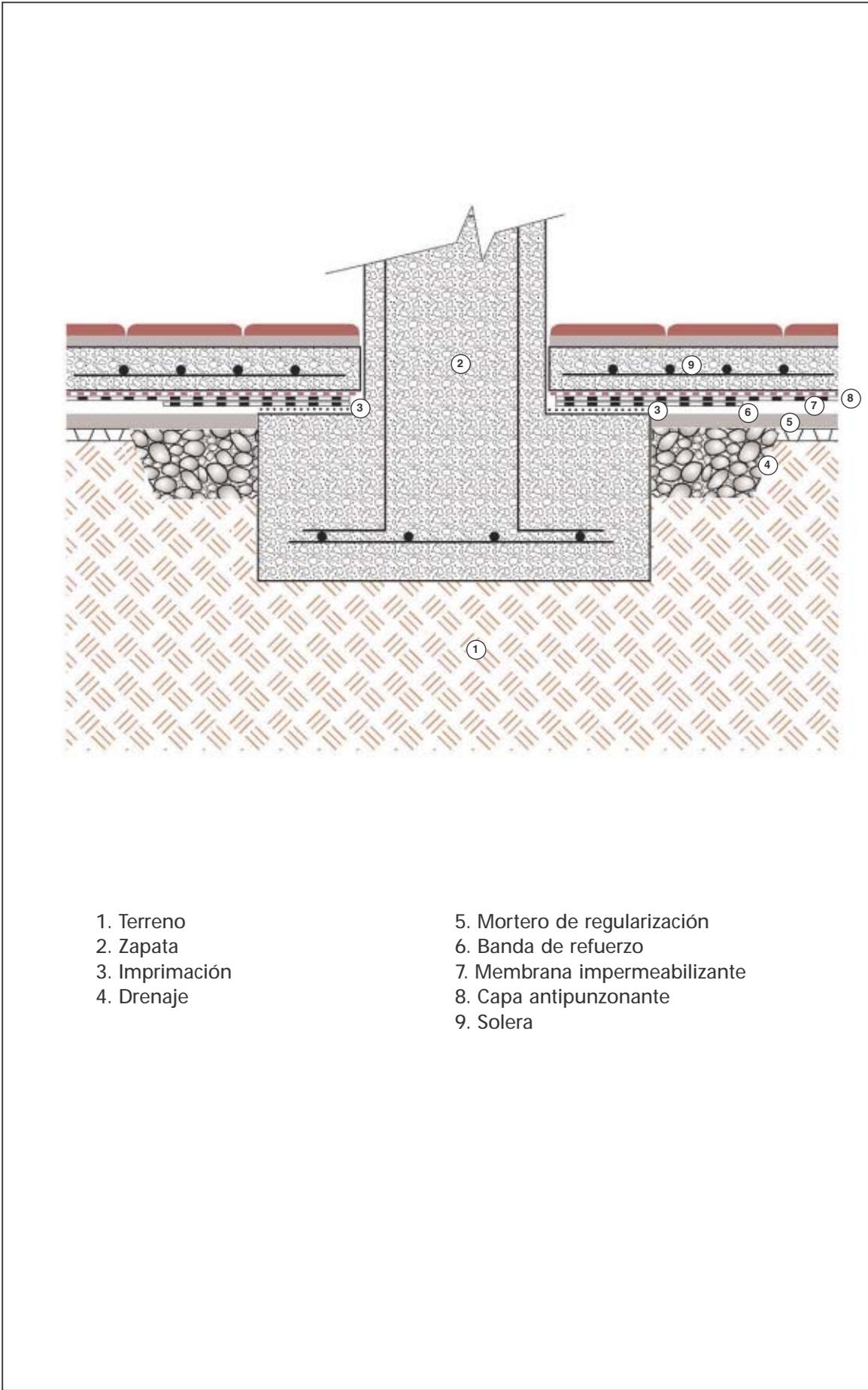
Sobre el mortero de regularización se coloca la membrana impermeabilizante, formada por una lámina de, como mínimo, los tipos:

- **LBM-30-FP:** Lámina de Betón Modificado de 3kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura de Feltro de Poliéster.
- **LBA-15:** Lámina autoadhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura interna o externa (FP, PE o TPP), cuando se combine con drenaje sintético.

La membrana se extenderá hasta el arranque del muro.

#### 7° Capa antipunzonante

Se deberá colocar un geotextil antipunzonante sobre la membrana impermeabilizante para protegerla de daños mecánicos durante la colocación de la solera.



- |                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| 1. Terreno     | 5. Mortero de regularización  |
| 2. Zapata      | 6. Banda de refuerzo          |
| 3. Imprimación | 7. Membrana impermeabilizante |
| 4. Drenaje     | 8. Capa antipunzonante        |
|                | 9. Solera                     |

Figura 7: Impermeabilización de solera con cimentación a base de zapatas

## 7. Obras sin presión hidrostática

### 7.5 Impermeabilización de cimentación, muros de sótano y solera - Muros por bataches - Solera en contacto con el terreno

Cuando la cimentación del edificio esté proyectada a un nivel inferior del edificio colindante, los trabajos de impermeabilización del muro realizado por bataches (véase figura 8), se ejecutarán según la siguiente secuencia constructiva:

**1º** Ejecución de la primera serie de bataches

Se realiza la excavación de la primera serie de bataches.

#### 1.1 Capa drenante

Se colocará una capa drenante que al mismo tiempo sirva para regularizar la superficie vertical del batache y proteger la membrana impermeabilizante. Esta capa drenante estará constituida por un material prefabricado a base de lámina nodular a la que irá adherido en la cara externa un fieltro sintético.

#### 1.2 Capa de regularización

En la base del vaciado de la cimentación, se colocará una capa de hormigón de limpieza de, como mínimo, 4 cm de espesor.

#### 1.3 Capa antipunzonante inferior

Se colocará un geotextil antipunzonante, en el vaciado de la cimentación, sobre la capa de hormigón de limpieza.

#### 1.4 Impermeabilización del muro

Sobre el desarrollo vertical del batache, se extiende una capa de láminas adheridas sobre la capa drenante. Las hileras se fijarán mecánicamente en la parte superior del terreno. Se utilizarán láminas de, como mínimo, los tipos:

- **LBM-30:** Lámina de Betún Modificado de 3kg/m<sup>2</sup> de masa.
- **LBA-15/NA-PE:** Lámina auto-adhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con acabado de Film de polietileno u otra poliolefina (HDPE o similar), cuando se combine con drenaje sintético.

Estas láminas recubrirán la base de la zapata, ascendiendo por el vaciado y dejando en espera la longitud necesaria para recubrir el tacón de la cimentación.

#### 1.5 Capa antipunzonante superior

Se colocará un geotextil antipunzonante sobre la membrana de impermeabilización del muro y la zapata, para protegerla de daño durante la fase de hormigonado.

**2º** Fase de hormigonado

**2.1** Se realiza el hormigonado de la cimentación.

**2.2** Se realiza el hormigonado del muro de la primera serie de bataches.

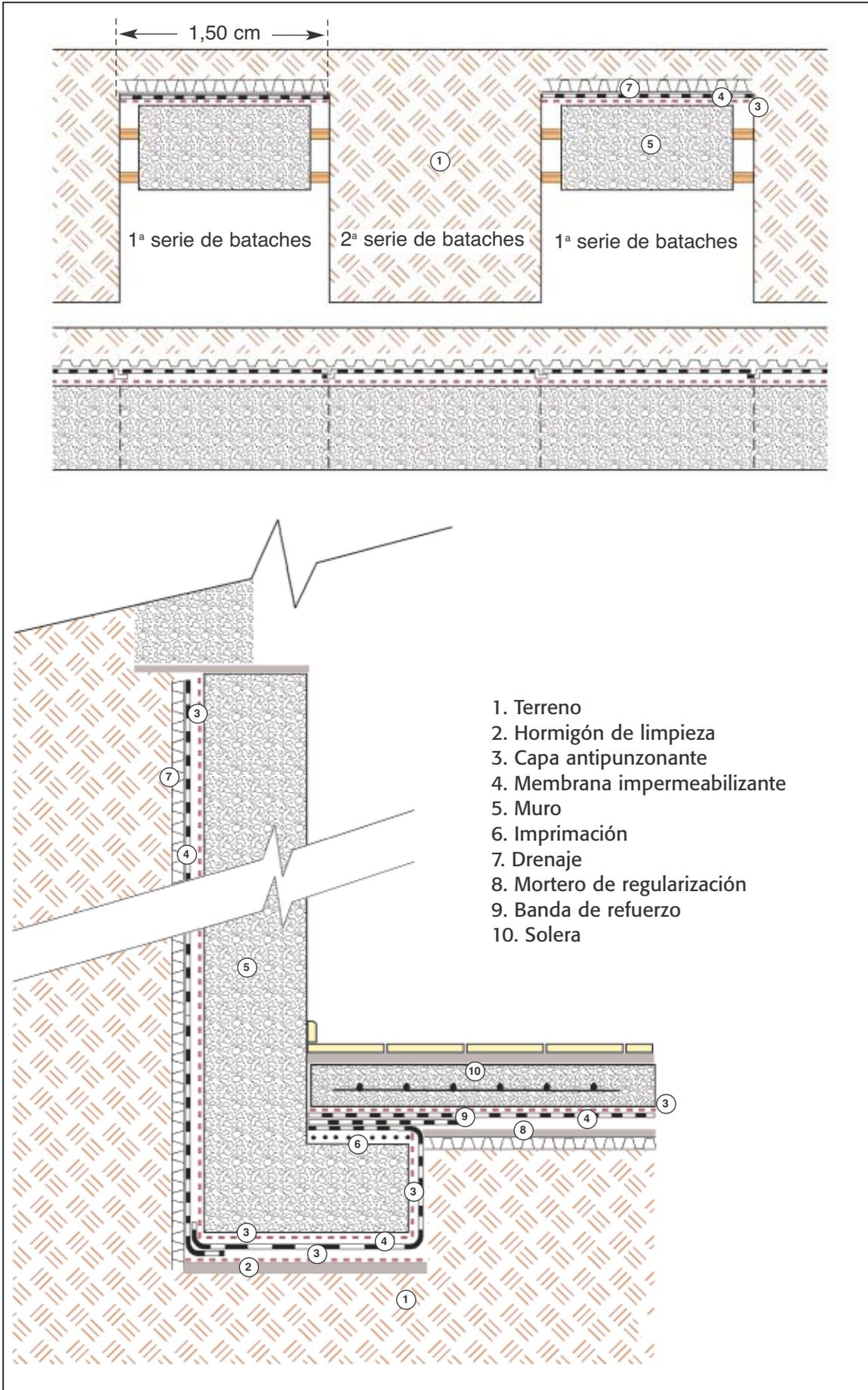


Figura 8: Impermeabilización de cimentación  
 Muros de sótano y solera en muros por bataches

### 3° Ejecución de la segunda serie de batches

La segunda serie de batches se ejecutará de la misma forma, solapando las hileras de láminas correspondientes a la impermeabilización de los muros.

### 4° Impermeabilización de la cimentación

#### 4.1 Capa de Imprimación

Se imprimirá la superficie correspondiente al tacón de la cimentación.

#### 4.2 Colocación de la membrana

Sobre la superficie previamente imprimada se adherirá la banda de lámina dejada en espera tras recubrir la cimentación.

### 5° Drenaje de la solera

Se colocará una capa drenante que evite que se acumule la humedad bajo la solera. Esta capa drenante estará constituida por un material prefabricado a base de lámina nodular a la que puede ir adherido en una o ambas caras un fieltro sintético.

### 6° Regularización de la base

Se extiende una capa de mortero de regularización de, como mínimo 2 cm de espesor sobre la capa drenante.

### 7° Banda de refuerzo

Sobre la junta formada por la cimentación y la capa de mortero de regularización, se coloca una banda de refuerzo. Esta banda irá centrada sobre la junta, adherida a la membrana de la cimentación y flotante sobre la capa de mortero adyacente y se obtendrá a partir del mismo tipo de lámina utilizado para la impermeabilización de la cimentación.

### 8° Impermeabilización de la solera

Sobre el mortero de regularización se coloca la membrana impermeabilizante, formada por una lámina de, como mínimo los tipos:

- **LBM-30-FP:** Lámina de Betún Modificado de 3kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura de Filtro de Poliéster.
- **LBA-15:** Lámina autoadhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura interna o externa (FP, PE o TPP), cuando se combine con drenaje sintético.

La membrana se extenderá sobre el mortero de regularización hasta el arranque del muro.

### 9° Capa antipunzonante

Se deberá colocar un geotextil antipunzonante, sobre la membrana impermeabilizante, para protegerla de daños mecánicos durante la colocación de la solera.

## 8 OBRAS CON PRESIÓN HIDROSTÁTICA

Se llevará a cabo un sistema de impermeabilización adecuado a condiciones de presión de agua cuando se den las siguientes situaciones:

a) Obra sometidas constantemente al efecto de la presión hidrostática (situadas bajo el nivel freático o acuíferos)

b) Obra sometidas eventualmente al efecto de la presión hidrostática (oscilaciones de la capa freática o del volumen de agua de acuíferos).

En estos casos, los muros y soleras deberán resistir la presión hidrostática y, además, ser totalmente estancos, por lo que se recomienda que la cimentación también quede protegida por la membrana impermeabilizante.

Las operaciones de colocación se ven dificultadas por la presencia de agua que, directa o indirectamente provoca humedades sobre la superficie sobre la cual se va a trabajar.

Tras la excavación, el nivel de agua deberá ser inferior al nivel del área de trabajo para lo cual, si fuera necesario se dispondrá una capa de drenaje y se utilizarán sistemas de bombeo.

Debido a las sollicitaciones a las que está sometida la impermeabilización a lo largo de su vida útil y durante los trabajos de instalación,

y a la imposibilidad de acceder a ella una vez finalizada la obra, se tratará de soluciones con una excelente resistencia mecánica y un buen comportamiento elástico, cualidades éstas indispensables para garantizar la estanquidad en presencia de movimientos o agrietamientos del soporte.

Por estos motivos se recomienda la utilización de membranas con altas prestaciones, que podrán ser:

### *En la cimentación*

- **Sistema monocapa:** de como mínimo el tipo LBM-48-FP (Lámina de betún modificado de 4,8 kg/m<sup>2</sup> y armadura de Fieltro de Poliéster).

- **Sistema bicapa:** de cómo mínimo (LBM-30-FP + LBM-30) (dos capas de láminas Betún Modificado de 3 kg/m<sup>2</sup> de masa de las cuales, al menos una, deberá llevar armadura de Fieltro de Poliéster).

### *En los muros*

● **LBM-30:** Lámina de Betún Modificado de 3kg/m<sup>2</sup> de masa.

● **LBA-15/NA-PE:** Lámina autoadhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con acabado de Film polietileno u otras poliolefinas.

### *En las soleras*

● **LBM-30-FP:** Lámina de Betún Modificado de 3kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura de Fieltro de Poliéster.

● **LBM-20:** Lámina autoadhesiva de 2 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura interna o externa (FP, PE o TPP), cuando se combine con drenaje sintético.

## 8. Obras con presión hidrostática

### 8.1 Impermeabilización de losa de cimentación y muros de sótano

#### - Losa de cimentación -

El sistema (véase figura 9), se realizará de acuerdo con la siguiente secuencia constructiva:

**1º** Regularización de la base de la losa

Una vez realizada la excavación de la losa, ésta se cubrirá con un hormigón de limpieza de, como mínimo, 4 cm de espesor.

**2º** Capa antipunzonante inferior

Sobre la capa de regularización se colocará una capa antipunzonante que ascenderá en contacto con el terreno en todo el espesor de la losa.

**3º** Impermeabilización de la losa

Sobre la capa antipunzonante se extenderá la membrana impermeabilizante formada por una capa de láminas de, como mínimo, los tipos:

- **Sistema monocapa:** LBM-48-FP Lámina de Betún Modificado de 4,8 kg/m<sup>2</sup> de masa con armadura de Fielto de Poliéster.

- **Sistema bicapa:** (LBM-30-FP + LBM-30): dos capas de Láminas de Betún Modificado de 3 kg/m<sup>2</sup> de masa de las cuales, al menos una, deberá llevar armadura de Fielto de Poliéster.

La lámina se prolongará en la longitud necesaria para cubrir el canto y el ala de la losa, y se dejará en espera.

**4º** Capa antipunzonante superior

Sobre la membrana impermeabilizante se colocará un geotextil antipunzonante, para protegerla de daños mecánicos durante el hormigonado de la losa.

**5º** Capa de mortero de protección

Sobre la capa antipunzonante, se colocará una capa de mortero de protección de, aproximadamente, 2 cm de espesor.

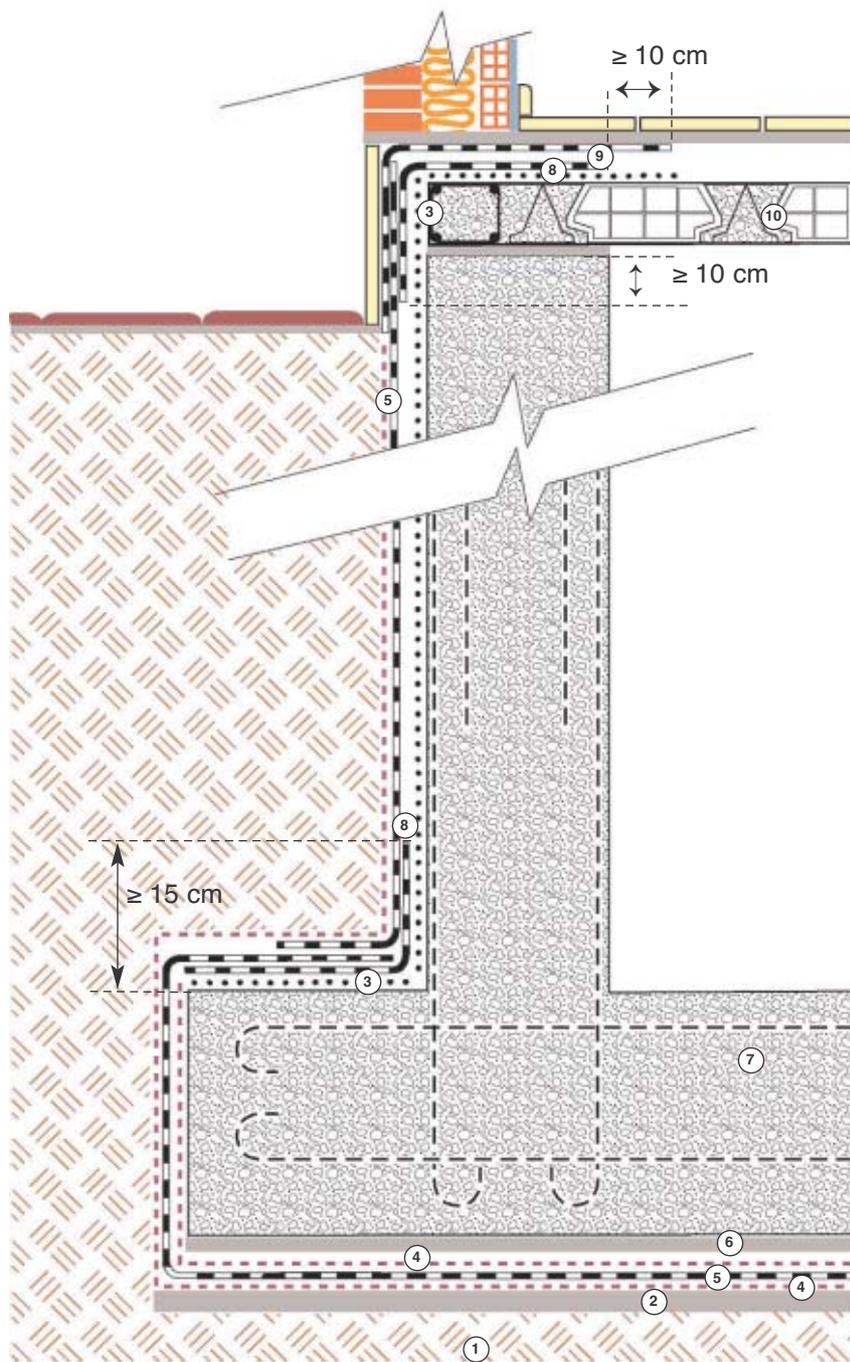
**6º** Fase de hormigonado

**6.1** Se realiza el hormigonado de la losa.

**6.2** Se realiza el hormigonado del muro.

**7º** Impermeabilización del muro

Se deberá impermeabilizar la superficie exterior del muro de hormigón que conectará con la impermeabilización de la losa, así como la coronación del mismo.



- |                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1. Terreno                    | 6. Mortero de protección |
| 2. Hormigón de limpieza       | 7. Losa                  |
| 3. Imprimación                | 8. Banda de refuerzo     |
| 4. Capa antipunzonante        | 9. Banda de terminación  |
| 5. Membrana impermeabilizante | 10. Solera               |

Figura 9: Impermeabilización de losa de cimentación y muro de sótano

### 7.1 Capa de imprimación

Se extiende una capa de imprimación que cubra el ala de la losa, la superficie exterior del muro, y el borde de la solera del primer forjado horizontal, en una anchura tal que sobrepase en 10 cm la sección de muro hacia el interior del edificio.

### 7.2 Bandas de refuerzo

Sobre la superficie previamente imprimada se colocan las siguientes bandas de refuerzo:

**7.2.1** Una banda centrada sobre el encuentro entre el ala de la losa y el arranque del muro, que ascienda como mínimo 15 cm sobre el muro. Esta banda irá adherida y se obtendrá a partir de lámina del mismo tipo utilizado en la impermeabilización del muro.

**7.2.2** Una banda situada sobre la solera que cubra la sección del muro y descienda por éste hasta, como mínimo, 10 cm bajo el encuentro entre muro y solera. Esta banda irá adherida y se obtendrá a partir de lámina del mismo tipo utilizado en la impermeabilización del muro.

### 7.3 Membrana impermeabilizante

Sobre la superficie vertical del muro previamente imprimada, se adherirá la membrana impermeabilizante formada por una capa de láminas de, como mínimo, los tipos:

- **LBM-30:** Lámina de Betún Modificado de 3kg/m<sup>2</sup> de masa.

- **LBA-15/NA-PE:** Lámina auto-adhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con acabado de Film de polietileno u otra poliolefina.

La membrana del muro deberá solapar sobre la parte vertical de la banda de refuerzo superior, y sobre la banda de refuerzo inferior y la membrana de impermeabilización de la losa.

### 7.4 Banda de terminación

Se colocará una banda situada sobre la banda de refuerzo de la solera, sobrepasándola en 10 cm, como mínimo, y descendiendo sobre la membrana de impermeabilización del muro. Esta banda irá adherida y se obtendrá a partir de lámina del mismo tipo utilizado en la impermeabilización del muro.

### 7.5 Capa antipunzonante

Sobre la membrana impermeabilizante del muro se colocará un fieltro antipunzonante para protegerla de daños mecánicos durante el relleno de tierras.



### Ejecución del muro

Sobre la banda de terminación superior se extiende una capa de mortero de regularización de aproximadamente 2 cm de espesor, a partir de la cual se eleva el muro de fábrica.

## 8. Obras con presión hidrostática

### 8.2 Impermeabilización de cimentación, muros de sótano y solera - Cimentación corrida - Solera en contacto con el terreno

En obras sometidas a presión hidrostática se deberá impermeabilizar tanto la superficie de la solera como la cimentación y los muros de sótanos en contacto con el terreno (véase figura 10). La obra se ejecutará de acuerdo con la siguiente secuencia constructiva:

**1º** Regularización de la base de la cimentación

Una vez realizada la excavación de la cimentación, la base se recubrirá con una capa de hormigón de limpieza de, como mínimo, 4 cm de espesor.

**2º** Capa antipunzonante inferior

Sobre la capa de regularización se colocará una capa antipunzonante que ascienda por los laterales del vaciado de la cimentación.

**3º** Impermeabilización de la cimentación - 1ª Fase

Sobre la capa antipunzonante se extenderá la membrana impermeabilizante formada por una capa de láminas de cómo mínimo los tipos:

- **Sistema monocapa:** LBM-48-FP Lámina de Betún Modificado de 4,8 kg/m<sup>2</sup> de masa con armadura de Filtro de Poliester.
- **Sistema bicapa:** (LBM-30-FP + LBM-30): dos capas de Láminas de Betún Modificado de 3 kg/m<sup>2</sup> de masa de las cuales, al menos

una, deberá llevar armadura de Filtro de Poliéster.

La membrana ascenderá por los laterales del vaciado de la cimentación prolongándose en la longitud prevista recubrir el tacón de la misma, y se dejará en espera.

**4º** Capa antipunzonante superior

Sobre la membrana impermeabilizante se colocará una geotextil antipunzonante, para protegerla de daños mecánicos durante el hormigonado de la cimentación.

**5º** Fase de hormigonado

**5.1** Se realiza el hormigonado de la cimentación.

**5.2** Se realiza el hormigonado del muro.

**6º** Impermeabilización de la cimentación - 2ª Fase

#### 6.1 Capa de Imprimación

Se imprimirá la superficie correspondiente al tacón de la cimentación.

#### 6.2 Colocación de la membrana

Sobre la superficie previamente imprimada se adherirá la membrana dejada en espera.

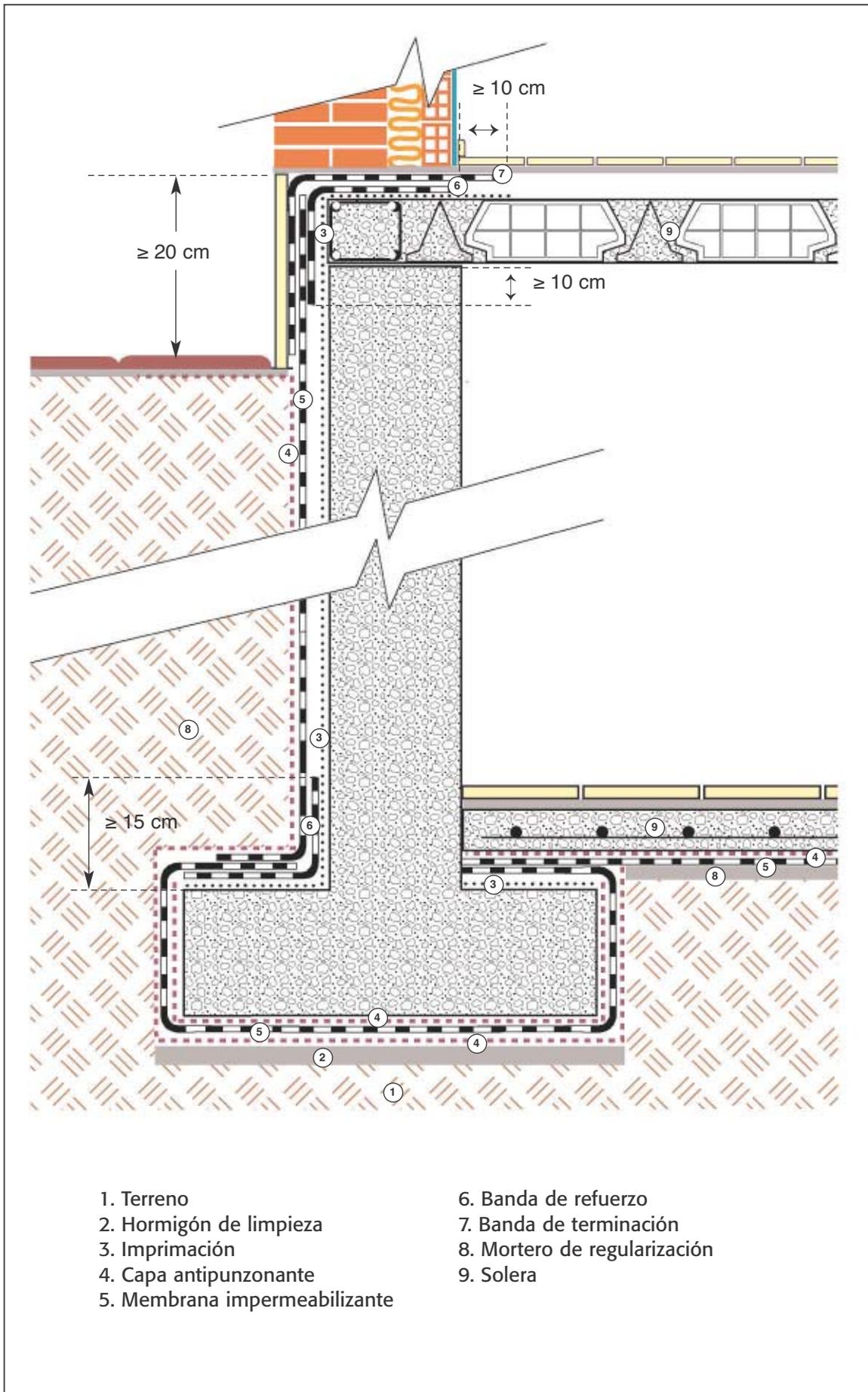


Figura 10: Impermeabilización de cimentación, muros de sótanos y solera

## 7º Regularización de la base de la solera

Se extiende una capa de mortero de regularización de, aproximadamente, 2 cm de espesor.

## 8º Impermeabilización de la solera

Sobre el mortero de regularización se coloca la membrana impermeabilizante formada por una lámina de, cómo mínimo los tipos:

- **LBM-30-FP:** Lámina de Betún Modificado de 3kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura de Fielto de Poliéster.
- **LBA-20:** Lámina autoadhesiva de 2 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura interna o externa (FP, PE o TPP), cuando se combine con drenaje sintético.

La membrana se extenderá sobre el mortero de regularización hasta solapar con la membrana de impermeabilización de la cimentación.

## 9º Capa antipunzonante

Se deberá colocar un fieltro geotextil antipunzonante, sobre la membrana impermeabilizante para protegerla de daños mecánicos durante la colocación de la solera.

## 10º Ejecución de la solera

Se realiza el hormigonado de la solera.

## 11º Impermeabilización del muro

Se deberá impermeabilizar la superficie exterior del muro de hormigón, así como la coronación del mismo.

### 11.1 Capa de imprimación

Se extiende una capa de imprimación que cubra el tacón de la cimentación, la superficie exterior del muro y el de borde de la solera en una anchura tal que sobrepase en 10 cm la sección de muro hacia el interior del edificio.

### 11.2 Bandas de refuerzo

Sobre la superficie previamente imprimada se colocan las siguientes bandas de refuerzo:

**11.2.1** Una banda centrada sobre el encuentro entre la cimentación y el arranque del muro que ascienda como mínimo 15 cm sobre el muro. Esta banda irá adherida y se obtendrá a partir de lámina del mismo tipo utilizado en la impermeabilización del muro.

**11.2.2** Una banda situada sobre la solera que cubra la sección del muro y descienda por éste hasta, como mínimo, 10 cm bajo en encuentro entre muro y solera. Esta banda irá adherida y se obtendrá a partir de lámina del mismo tipo utilizado en la impermeabilización del muro.

### 11.3 Membrana impermeabilizante

Sobre la superficie vertical del muro previamente imprimada, se adherirá la membrana impermeabilizante formada, por una lámina de, cómo mínimo, los tipos:

- **LBM-30:** Lámina de Betún Modificado de 3kg/m<sup>2</sup> de masa.
- **LBA-15/NA-PE:** Lámina auto-adhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con acabado de Film de polietileno u otra poliolefina.

La membrana del muro deberá solapar sobre la parte vertical de la banda de refuerzo superior, y sobre la banda de refuerzo inferior y la membrana de impermeabilización de la losa.



#### 11.4 Banda de terminación

Se colocará una banda situada sobre la banda de refuerzo de la solera, sobrepasándola en 10 cm, como mínimo, y descendiendo sobre la membrana de impermeabilización del muro. Esta banda irá adherida y se obtendrá a partir de lámina del mismo tipo utilizado en la impermeabilización del muro.

#### 12º Ejecución del muro

Sobre la banda de terminación superior se extiende una capa de mortero de regularización de aproximadamente 2 cm de espesor, a partir de la cual se eleva el muro de fábrica.



*Impermeabilización de muro de sótano*

#### 13º Capa antipunzonante

Sobre la membrana impermeabilizante del muro se colocará una capa antipunzonante para protegerla de daños mecánicos durante el relleno de tierras.

## 8. Obras con presión hidrostática

### 8.3 Impermeabilización de zapata y solera

#### - Cimentación con zapatas - Solera en contacto con el terreno

Cuando exista presión hidrostática, se deberán impermeabilizar las zapatas. La membrana impermeabilizante formará un vaso estanco (véase figura 11), envolviendo la zapata y conectando con la impermeabilización de la solera, de acuerdo con la siguiente secuencia constructiva:

**1º** Regularización de la base de la zapata

Una vez realizado el vaciado para la zapata, la base se recubrirá con una capa de hormigón de limpieza de, como mínimo, 4 cm de espesor.

**2º** Capa antipunzonante inferior

Sobre la capa de regularización se colocará una capa antipunzonante que ascienda por los laterales del vaciado.

**3º** Impermeabilización de la zapata 1ª Fase

Sobre la capa antipunzonante se extenderá la membrana impermeabilizante formada por una lámina de como mínimo los tipos:

- **Sistema monocapa:** LBM-48-FP Lámina de Betún Modificado de 4,8 kg/m<sup>2</sup> de masa con armadura de Filtro de Poliester.
- **Sistema bicapa:** (LBM-30-FP + LBM-30): dos capas de Láminas Betún Modificado de 3 kg/m<sup>2</sup> de

masa de las cuales, al menos una, deberá llevar armadura de Filtro de Poliéster

La membrana se prolongará en la longitud prevista para el tacón de la zapata.

**4º** Capa antipunzonante superior

Sobre la membrana impermeabilizante se colocará un geotextil antipunzonante, para protegerla de daños mecánicos durante el hormigonado de la zapata.

**5º** Fase de hormigonado

Se realiza el hormigonado de la zapata.

**6º** Impermeabilización de la zapata 2ª Fase

#### 6.1 Imprimación

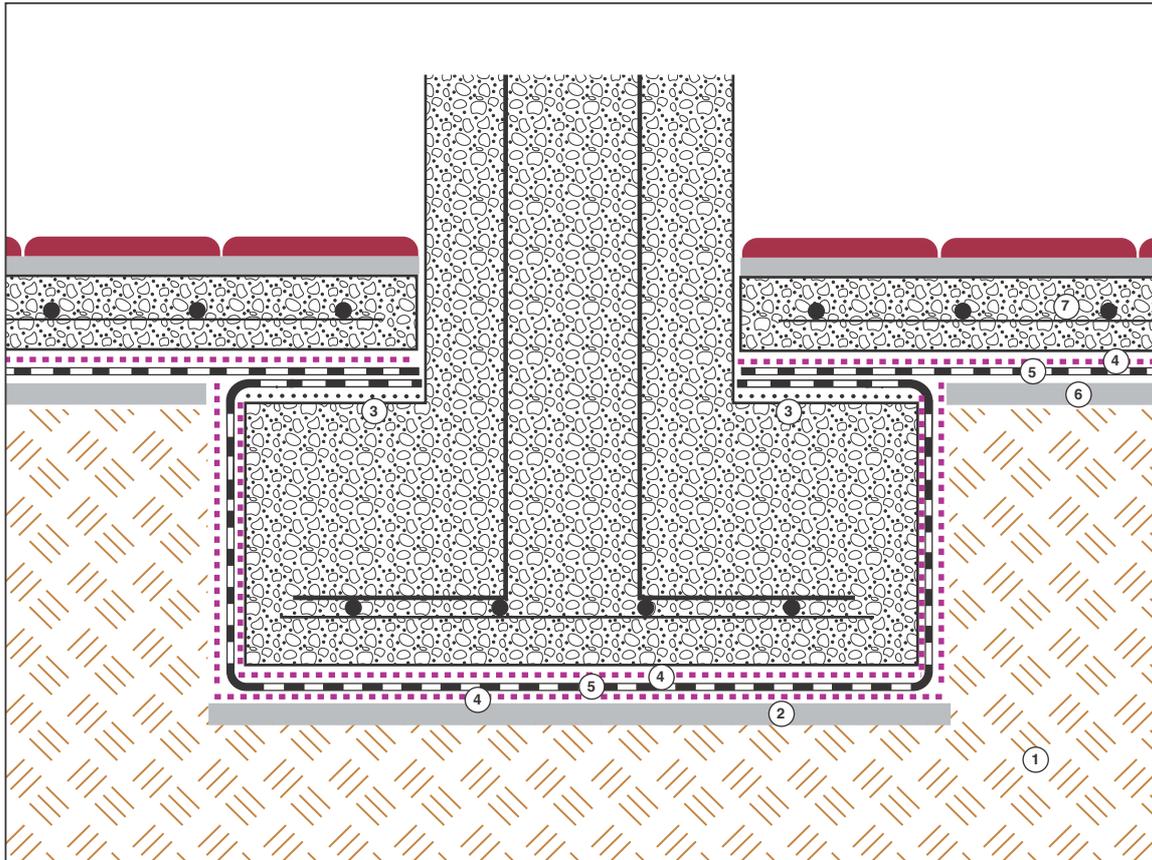
Se imprimirá la superficie correspondiente al tacón de la zapata.

#### 6.2 Colocación de la membrana

Sobre la superficie previamente imprimada se adherirá la banda de lámina dejada en espera.

**7º** Regularización de la base

Sobre la capa drenante se extiende una capa de mortero de regularización de, como mínimo 2 cm de espesor.



- |                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1. Terreno              | 5. Membrana impermeabilizante |
| 2. Hormigón de limpieza | 6. Mortero de regularización  |
| 3. Imprimación          | 7. Solera                     |
| 4. Capa antipunzonante  |                               |

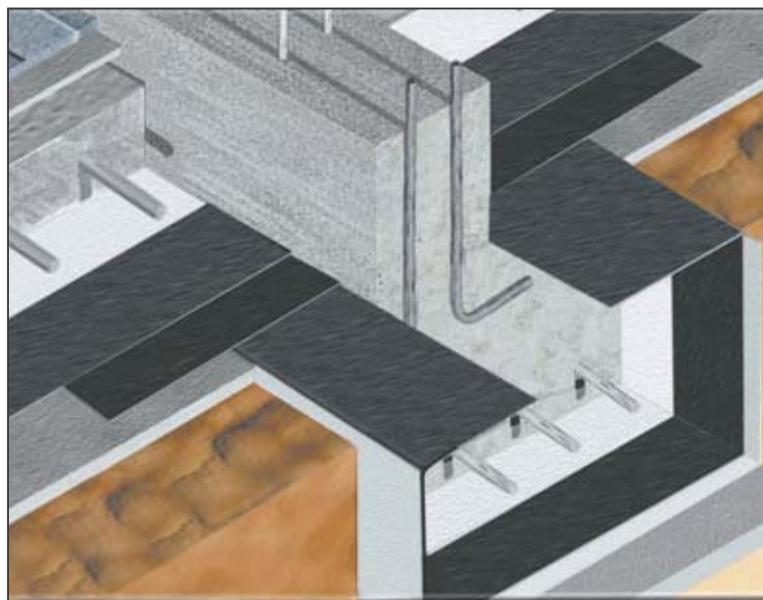


Figura 11: Impermeabilización de zapata y solera

### 8º Banda de refuerzo

Sobre la junta formada por la cimentación y la capa de mortero de regularización, se coloca una banda de refuerzo. Esta banda irá centrada sobre la junta, adherida a la membrana de la zapata y flotante sobre la capa de mortero adyacente y se obtendrá a partir de lámina del mismo tipo utilizado en la impermeabilización de la solera.

### 9º Impermeabilización de la solera

Se coloca la membrana impermeabilizante formada por una lámina de, como mínimo, los tipos:

- **LBM-30-FP:** Lámina de Betún Modificado de 3kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura de Filtro de Poliéster.
- **LBA-20:** Lámina autoadhesiva de 2 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura interna o externa (FP, PE o TPP), cuando se combine con drenaje sintético.

La membrana se extenderá hasta el arranque del muro.

### 10º Capa antipunzonante

Se deberá colocar un geotextil antipunzonante, sobre la membrana impermeabilizante para protegerla de daños mecánicos durante la colocación de la solera.

## 9 TRATAMIENTO DE JUNTAS DE DILATACION

### 9.1 Junta de dilatación de la solera

**9.1.1** La junta de dilatación de la solera (véase figura 12), se resolverá según la siguiente secuencia constructiva:

**9.1.2** Sobre la capa de mortero de regularización, se extiende una capa de imprimación en una anchura de 25 cm a cada lado de la junta.

**9.1.3** Se coloca un material de relleno de la junta que deberá ser elástico, compresible y compatible químicamente con la impermeabilización.

Sobre la capa de imprimación se adhiere una banda de refuerzo de

30 cm de anchura del tipo LBM-30-FP o de otro de características superiores con el mismo tipo de armadura.

**9.1.4** Se coloca la membrana impermeabilizante que deberá extenderse hasta el borde de la junta e irá adherida a la banda de refuerzo.

**9.1.5** Se coloca una banda de terminación del tipo LBM-30-FP o de otro de características superiores con el mismo tipo de armadura, de 45 cm de anchura, como mínimo, centrada sobre la junta, cubriendo el material de relleno, y adherida a la membrana a ambos lados.

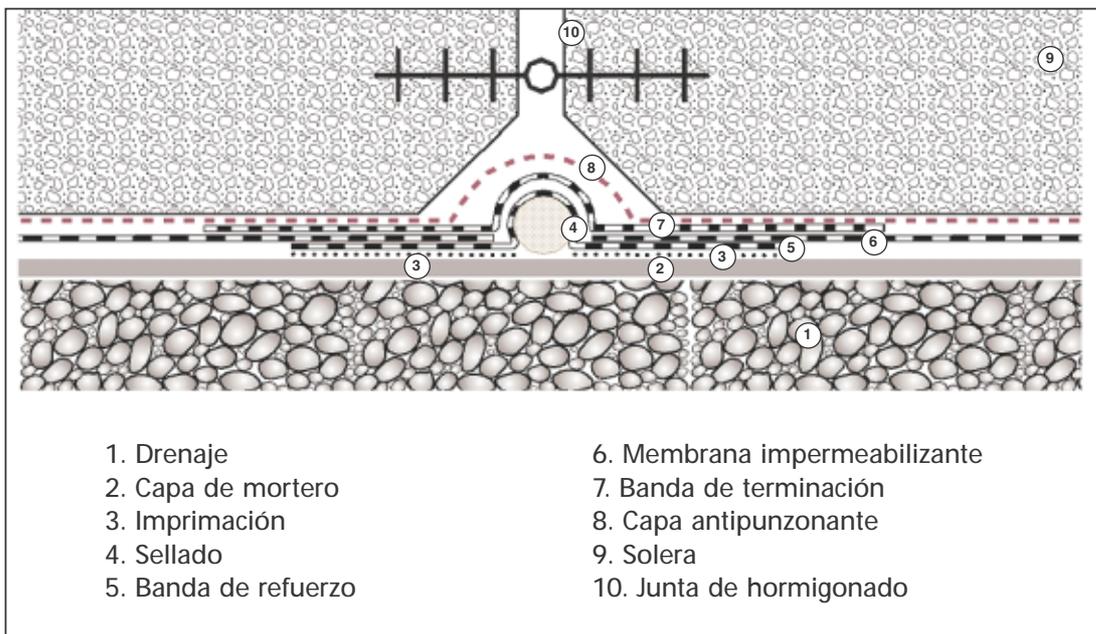


Figura 12: Junta de dilatación de la solera

## 9. TRATAMIENTO DE JUNTAS DE DILATACION

### 9.2 Junta de dilatación del muro

#### 9.2 Junta de dilatación del muro

La junta de dilatación del muro (véase figura 13), se resolverá según la siguiente secuencia constructiva:

**9.2.1** Se extiende una capa de imprimación en una anchura de 25 cm a cada lado de la junta del muro.

**9.2.2** Sobre la capa de imprimación se colocan dos bandas de adherencia a cada lado de la junta.

**9.2.3** Sobre la banda de adherencia se adhiere una banda de refuerzo de 30 cm de anchura del tipo LBM-30-FP o de otro de características superiores, con el mismo tipo de armadura.

**9.2.4** Se coloca un material de relleno de la junta que deberá ser elástico, compresible y compatible químicamente con la impermeabilización.

**9.2.5** Se coloca la membrana impermeabilizante que deberá extenderse hasta el borde de la junta e irá adherida a la banda de refuerzo.

**9.2.6** Se coloca una banda de terminación del tipo LBM-30-FP o de otro de características superiores con el mismo tipo de armadura, de 45 cm de anchura, como mínimo, centrada sobre la junta, cubriendo el material de relleno, y adherida a la membrana a ambos lados.

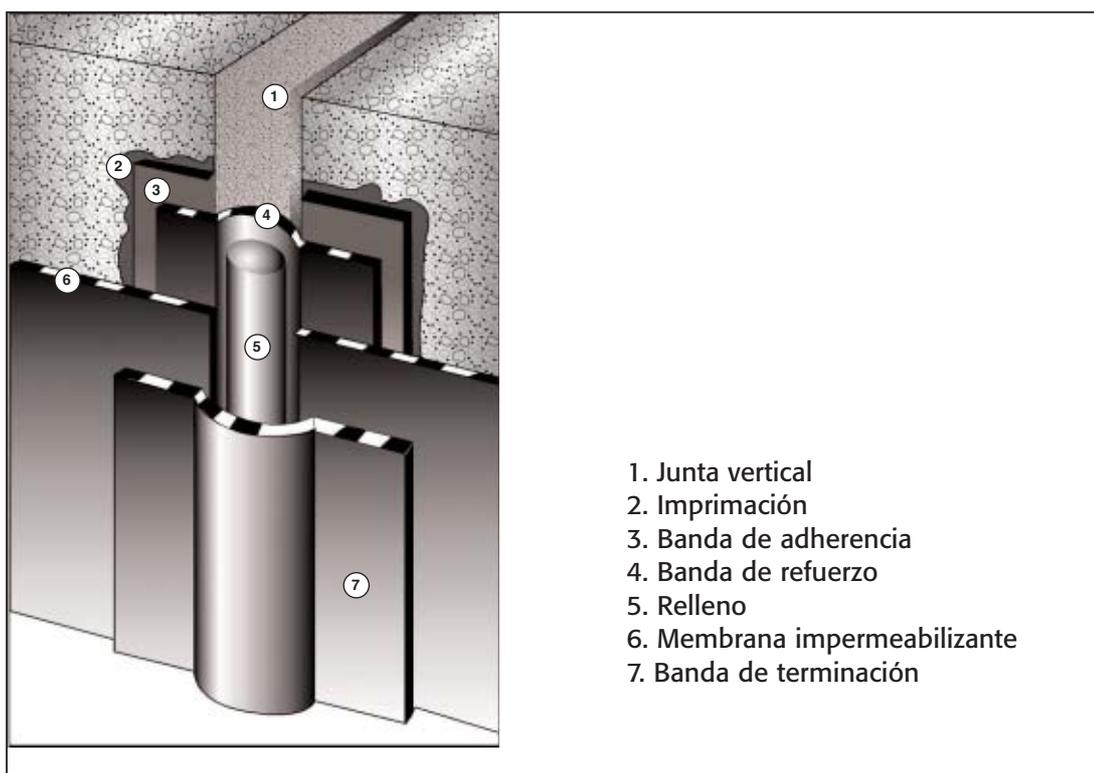


Figura 13: Junta de dilatación del muro



**Asociación Nacional de Fabricantes de Impermeabilizantes Asfálticos**

C/ Velázquez, 92, 3º Drcha. 28006 Madrid. Tel.: 91 577 38 73 Fax: 91 426 24 61

E-mail: [anfi@telefonica.net](mailto:anfi@telefonica.net)

**Con la colaboración de:**

