



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**IMPERMEABILIZACIONES  
EN EDIFICACION**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**I N G E N I E R O C I V I L**

**P R E S E N T A:**

**JOSE MARTIN RAMIREZ HERNANDEZ**



**DIRECTOR DE TESIS:  
ING. ERNESTO R. MENDOZA SANCHEZ**

**MEXICO, D. F.**

**1993**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO

### 1. Introducción

### 2. Origen de los problemas de impermeabilización

#### 2.1 Causas que los originan

2.1.1 Generalidades

2.1.2 Capilaridad

2.1.3 Absorción de agua de escurrimiento superficial y subterráneo

2.1.4 Penetración a través de grietas

#### 2.2 Vías de flujo de agua en estructuras de concreto

2.2.1 Generalidades

2.2.2 Tubificaciones

2.2.3 Fisuras y grietas

2.2.4 Juntas

2.2.5 Orificios

### 3. Los sistemas impermeables y su aplicación

#### 3.1 Generalidades

#### 3.2 Tipos de impermeabilizaciones

#### 3.3 Clasificación de sistemas impermeables

#### 3.4 Descripción de elementos que constituyen un sistema

3.4.1 Primarios o imprimadores

3.4.2 Impermeabilizantes

3.4.3 Membranas de refuerzo

3.4.4 Acabados

#### **4. Proceso constructivo**

##### **4.1 Generalidades**

##### **4.2 Revisión y preparación de la superficie**

##### **4.3 Cimentaciones**

##### **4.4 Pisos de concreto**

##### **4.5 Muros**

###### **4.5.1 Mampostería de piedra**

###### **4.5.2 Tabique**

###### **4.5.3 Block**

##### **4.6 Techos y azoteas**

###### **4.6.1 Madera**

###### **4.6.2 Lámina de asbesto - cemento**

###### **4.6.3 Lámina galvanizada**

###### **4.6.4 Losas de concreto con pendiente propia**

###### **4.6.5 Losas planas con relleno y firme para dar pendientes**

###### **4.6.6 Losas prefabricadas. Trabe - losas "TY" y "TT"**

###### **4.6.7 Utilizados como estacionamientos**

##### **4.7 Cisternas y depósitos de agua**

##### **4.8 Sugerencias para una correcta impermeabilización**

#### **5. Conclusiones**

#### **Bibliografía**

## 1. Introducción

## 1. Introducción

La lucha contra la humedad fué el origen de las construcciones humanas. Huyendo de la lluvia, el granizo y la nieve, el hombre primitivo se refugió en las cavernas.

Pero el agua que penetraba por paredes y suelo le expulsaron de las cuevas, construyendo sus primeras chozas con la madera que en abundancia le ofrecían los bosques.

Fué de nuevo la humedad, que produciendo la rápida putrefacción de la madera, lo obligó a buscar otros materiales con mayor poder de aislamiento y más resistencia.

Así, el hombre fué desarrollando y perfeccionando la construcción de su morada, ideando cada vez nuevos métodos para impedir su paso (fig. 1.0).

Cuando al fin había logrado un aislamiento casi perfecto, la comodidad le hizo conducir hasta el interior de su vivienda el agua que necesita para su sustento y limpieza, creando con ello nuevas fuentes de humedades.

La problemática a que dan lugar dichas humedades, dió origen al término "impermeabilización", definido como el tratamiento aplicado a toda la construcción o parte de ella para lograr que resulte imposible el paso de la humedad a través de sus distintos elementos.

Además de la humedad, el fenómeno de la permeabilidad se manifiesta en filtraciones, salitre y hongos, que se presentan en puntos importantes de la construcción, como son cimentaciones, cisternas, albercas, muros, fachadas, techos y otros elementos constructivos (fig. 1.1 (a) y (b)).

En algún tiempo se exigía de la mayor parte de los elementos constructivos que fueran impermeables por sí, es decir, que no necesitasen ningún tratamiento especial para tener una perfecta impermeabilidad.

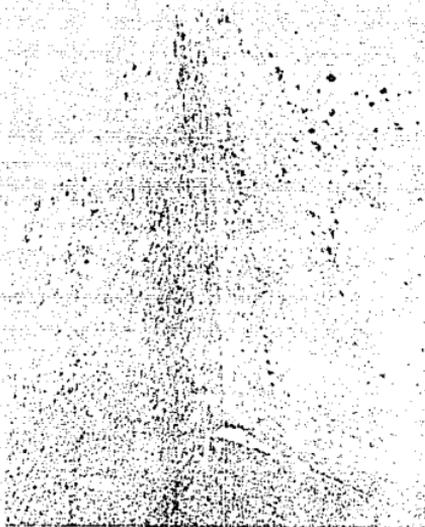
Ello exigía en general, procesos constructivos más pesados y costosos que los que se pueden emplear hoy en día, mediante el empleo de materiales específicos que permitan cumplir mejor que otros determinadas funciones.

Como ejemplo extremo de ésta mejora de los métodos de construcción,



Fig. 1.0 Daños en construcciones provocados por humedad

**RAMIREZ HERNANDEZ JOSE MARTIN**  
**TESIS : IMPERMEABILIZACIONES EN EDIFICACION**



(a) Formación de moho  
provocado por hongos



(b) Ataque de microorganismos

Fig. 1.1 Manifestación del fenómeno de permeabilidad

podemos citar el de sustitución de los antiguos muros de gran espesor, que habían de cumplir a la vez las tareas de elementos resistentes de la estructura y elementos de cerramiento que aislaran del calor, del sonido y de la humedad, por las estructuras modernas en que la función resistente del conjunto del edificio se encomienda a un esqueleto metálico o de concreto armado, y la de cerramiento a un muro ligero de tabique que sostiene, por un lado, un revestimiento aislante, térmico y antiacústico, y, por otro lado, una ligera, pero efectiva capa de impermeabilización.

Los fines de la impermeabilidad pueden ser una, la de impedir la penetración de la humedad en las edificaciones o estructuras cuyo interior se quiera mantener seco, y otra, la de impedir la salida del agua de depósitos o instalaciones similares.

En realidad, ambos fines pueden resumirse sencillamente en uno, impedir el paso del agua a través de determinados elementos constructivos.

Para responder a ésta necesidad, fueron creados los materiales impermeabilizantes, que además de impedir el paso del agua, tienen las propiedades de adherencia, flexibilidad, ductilidad, resistencia al intemperismo, a los rayos ultravioleta y al envejecimiento, acordes con las exigencias de lo que se va a proteger.

El primer material utilizado con éstos fines fué el asfalto, que en otros tiempos solo se obtenía de yacimientos naturales.

En la actualidad, el gran desarrollo de la industria petroquímica y los modernos métodos de refinación, proporcionan innumerables tipos de materiales y técnicas, que hacen posible solucionar la humedad en la edificación, ocasionada en mayor parte por fisuras, grietas, juntas y orificios, teniendo su origen en la deficiencia y mal uso de los materiales, mano de obra no calificada, deficiente supervisión, fallas técnicas de diseño, proyecto, cálculo y construcción, falsos ahorros en la ejecución de las obras y otros, que aunados a los factores físicos, climatológicos y los accidentes naturales, limitan la durabilidad de las edificaciones.

De ésta forma, continua y continuará la lucha contra los efectos destructivos del agua en las construcciones, perdurando a través del

tiempo, solo las que al proyectarse consideren la acción del vital elemento.

El objetivo de ésta tesis es, aconsejar a las nuevas generaciones de ingenieros, en sus intentos de evitar cualquier origen de humedad en las obras nuevas como en las construidas, así como ayudar a eliminarlas, señalar como se reparan los daños que produjeron y como cerrar el paso a nuevas penetraciones.

Si consigo orientar a quien enfrente éstos problemas, me consideraré satisfecho y daré por bien empleado el tiempo dedicado a éste trabajo que, desde luego no es, ni pretende serlo, completo.

Sólo deseo contribuir a que las edificaciones se ejecuten con la suficiente atención, para evitar que penetre el agua generando humedades, tan destructivas y perjudiciales a la salud.

## **2. Origen de los problemas de impermeabilización**

## 2. Origen de los problemas de impermeabilización

### 2.1 Causas que los originan

#### 2.1.1 Generalidades

La aparición de humedades en las construcciones puede proceder de absorción capilar, absorción de agua de escurrimiento superficial y subterráneo o filtraciones y penetración a través de grietas o humedades accidentales.

La mayoría de los elementos constructivos de las edificaciones actuales o son porosos, o presentan discontinuidades que facilitan el paso de la humedad.

El agua de lluvia acumulada sobre una terraza en caso de lluvias persistentes o de desagües defectuosos, se filtra frecuentemente a través de los elementos que constituyen a la misma, dando lugar a goteras y humedades en el interior.

La penetración del agua en éste caso puede producirse simplemente por filtración a través de los elementos de la terraza, o fluyendo a través de grietas debidas a una mala construcción.

También pueden producirse humedades por filtración, en los muros que se encuentran sometidos a fuertes vientos con lluvia.

De la misma forma pueden producirse en las plantas bajas, humedades debidas a la ascensión capilar del agua del terreno a través de los cimientos y de los muros.

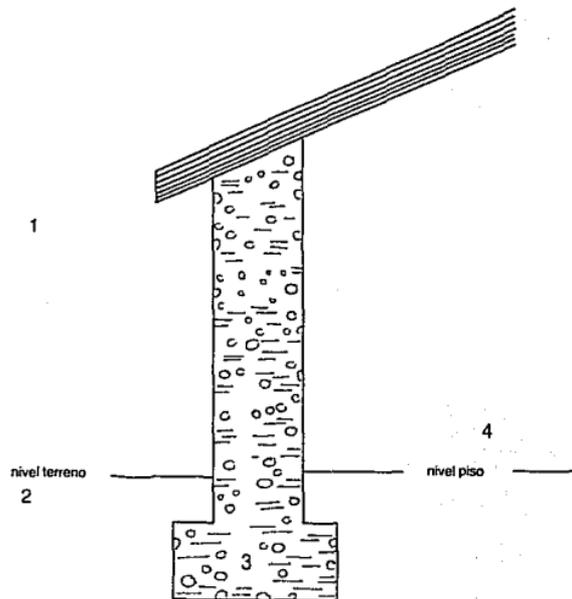
Este tipo de humedad es frecuentemente el más difícil de combatir.

Otros dos tipos de humedad que resulta difícil eliminar por medio de la impermeabilización, son las humedades debidas a la condensación, que solo pueden evitarse mediante un adecuado estudio de las condiciones térmicas de las habitaciones, y las humedades accidentales debidas a roturas de canalizaciones de cualquier tipo, que solo pueden evitarse mediante el empleo de buenos materiales adecuadamente instalados (fig. 2.0).

A continuación se describirán éstos mecanismos, con el objeto de

Fig. 2.0 Mecanismos de absorción de agua

1. Aguas lluvias
2. Aguas de escurrimiento subterráneo
3. Humedad ascendente
4. Condensación



conocer sus características y tratar de minimizar su efecto.

### 2.1.2 Capilaridad

Todos los cuerpos están formados por moléculas que se unen entre sí debido a fuerzas intermoleculares.

Cuando la fuerza une a moléculas de la misma sustancia se le denomina cohesión, como el caso de dos gotas de un líquido sobre un cristal al acercarlas hasta hacer contacto, formarán una sola gota de mayor volumen.

De igual forma, cuando existe la misma fuerza para unir moléculas de diferentes sustancias, se dice que dicha fuerza es debida a la adhesión experimentada por las mismas, ejemplo de ello es el de dos placas de vidrio humedecidas, puestas una sobre otra, se pegan por la adhesión del agua.

Por ésto, las moléculas que están en el interior de un líquido se atraen entre sí en todas direcciones, sin embargo, las que quedan en la superficie únicamente son atrapadas por la cohesión de las moléculas que están debajo y a los lados; por arriba solo actúa sobre ellas la presión atmosférica, lo cual produce una tensión en la superficie de dicho líquido.

Los fenómenos citados indican que la superficie de un líquido puede suponerse en un estado de tensión tal que si se considera cualquier línea situada sobre ella o limitándola, la sustancia que se encuentra a un lado de dicha línea ejerce una tracción sobre la situada al otro lado.

Esta tracción está en el plano de la superficie y es perpendicular a dicha línea.

Se puede definir, en forma general, a la tensión superficial en la fuerza que se manifiesta como una cohesión entre las moléculas que conforman un fluido.

En el sistema cgs, la tensión superficial se expresa en dinas/cm.

En la tabla 2.0 se indican valores de algunos líquidos y gases utilizados comunmente.

Los valores para el agua que figuran en dicha tabla nos permiten observar que la tensión superficial está en función de la temperatura, pues disminuye al aumentar ésta.

Líquido en contacto con aire	Temperatura °C	Tensión superficial en dinas/cm.
Agua	0	75.6
Agua	20	72.8
Agua	60	66.2
Agua	100	58.9
Alcohol etílico	20	22.3
Disolución de jabón	20	25
Glicerina	20	63.1
Mercurio	20	465
Oxígeno	-193	15.7
Neón	-269	5.15
Helio	-	0.12

Tabla 2.0 Valores experimentales de la tensión superficial

Así, existen límites en los que se presentan láminas superficiales, siendo éstos el límite entre una pared sólida y un líquido, el límite entre un sólido y un gas y por último el existente entre un líquido y un gas.

Dichos límites los podemos observar en la figura 2.1.

Las láminas solo tienen un espesor de algunas moléculas y así tenemos que asociada a cada lámina hay una tensión superficial adecuada:

Ssl : tensión superficial de la lámina sólido-líquido  
 Ssg : " " " " " sólido-gas  
 Slg : " " " " " líquido-gas.

Consideremos una porción de pared de vidrio en contacto con agua, como indica la figura 2.2(a).

En la pared se cortan las tres láminas, y si aislamos una pequeña porción de ellas situada en su intersección e imaginamos que se prolongan la unidad de distancia en dirección perpendicular al diagrama, la porción aislada estará en equilibrio bajo la acción de cuatro fuerzas, tres de las cuales son las tensiones superficiales de las tres láminas.

La cuarta fuerza, A, es una atracción entre la porción aislada y la pared, que se denomina fuerza adherente.

Aplicando las condiciones de equilibrio, se obtiene:

$$\begin{aligned} \Sigma F_x &= S_{lg} \sin \theta - A = 0 \\ \Sigma F_y &= S_{sg} - S_{sl} - S_{lg} \cos \theta = 0, \end{aligned}$$

y de aquí,

$$\begin{aligned} A &= S_{lg} \sin \theta; \\ S_{sg} - S_{sl} &= S_{lg} \cos \theta. \end{aligned}$$

La primera ecuación permite calcular la fuerza adherente a partir de las medidas de  $S_{lg}$  y del ángulo  $\theta$ , llamado ángulo de contacto.

La segunda demuestra que el ángulo de contacto, que es una medida de la curvatura de la superficie líquido-gas adyacente a la pared, depende de la diferencia entre  $S_{sg}$  y  $S_{sl}$ .

Así, en la figura 2.2(a),  $S_{sg}$  es mayor que  $S_{sl}$ ;  $\cos \theta$  es positivo, y  $\theta$  está comprendido entre  $0^\circ$  y  $90^\circ$  y se dice que el líquido moja al vidrio.

En la figura 2.2(b), una pared de vidrio está en contacto con mercurio.

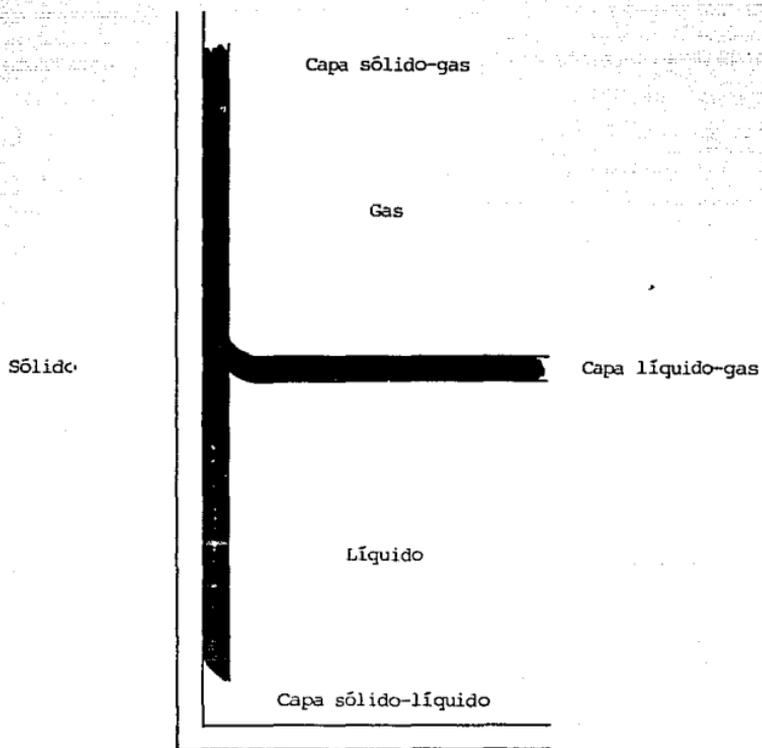


Fig. 2.1 Existencia de láminas superficiales

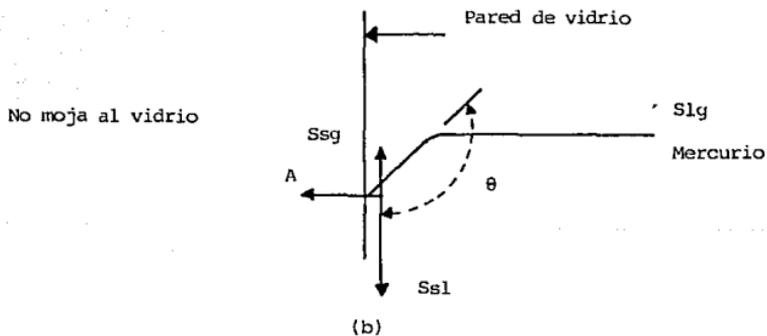
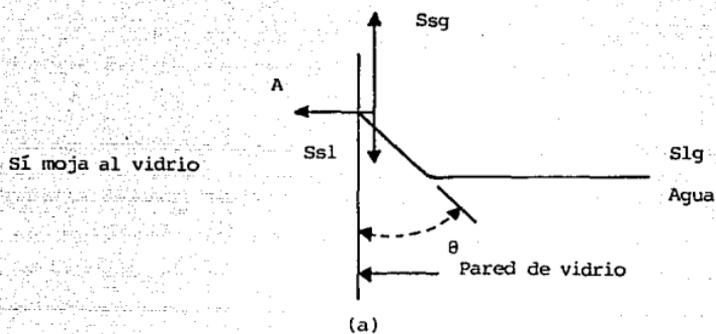


Fig. 2.2 La superficie de un líquido se curva en la proximidad de una pared sólida si la tensión superficial sólido-gas ( $S_{sg}$ ) difiere de la tensión superficial sólido-líquido ( $S_{sl}$ ).

El ángulo de contacto es  $140^\circ$  aproximadamente;  $\cos \theta$  es negativo, y, por tanto,  $S_{sg}$  es menor que  $S_{sl}$ .

Si  $\theta$  está comprendido entre  $90^\circ$  y  $180^\circ$ , como aquí sucede, se dice que el líquido no moja al vidrio.

Estos fenómenos se presentan en el interior de un conducto, dependiendo de la atracción o repulsión entre el líquido, originando una capilaridad positiva y una negativa, dándosele a ésta última cuando se refiere al agua, el nombre de "efecto hidrófugo" (fig. 2.3 y 2.5).

En los últimos años se han obtenido muchas sustancias químicas que resultan de gran eficacia como agentes humectantes o detergentes, los cuales reducen el ángulo de contacto desde un valor grande, mayor de  $90^\circ$ , a un valor muy inferior a  $90^\circ$ .

Inversamente, los impermeabilizantes aplicados a algunos materiales de construcción, hacen que el ángulo de contacto del agua con el material sea mayor de  $90^\circ$ , originando con esto la disminución de la ascensión del agua a través de sus conductos (fig. 2.4).

El término capilaridad, utilizado para describir fenómenos de éste tipo procede de llamar a éstos, tubos capilares o sea "análogos de cabellos".

La capilaridad explica la absorción de agua por los materiales, así como su ascensión a través de los elementos constructivos como son cimentaciones, pisos, muros, etc., originando con ello humedades.

Ejemplo de esto, se puede observar en la aparición de eflorescencias en muros, debido a la ascensión del agua del suelo, conteniendo sales que al disolverse y mezclarse con las de los materiales que ha humedecido, provoca el daño de éstos, con su consecuente costo de reparación.

De igual forma, al ascender el agua del subsuelo por capilaridad a través de cimentaciones, degrada los materiales que las conforman al saturarlos, poniendo en peligro la estabilidad de las edificaciones (fig. 2.6).

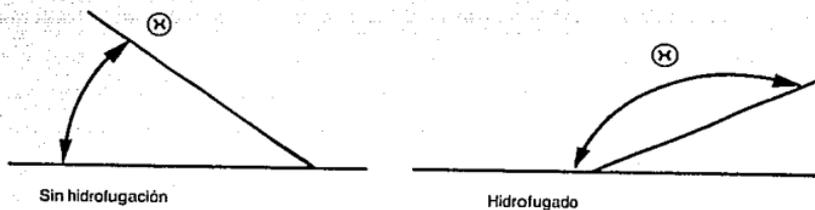


Fig. 2.3 Variación del ángulo de contacto por hidrofugación

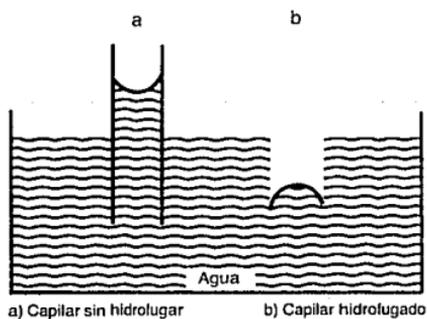


Fig. 2.4 Representación de la absorción capilar

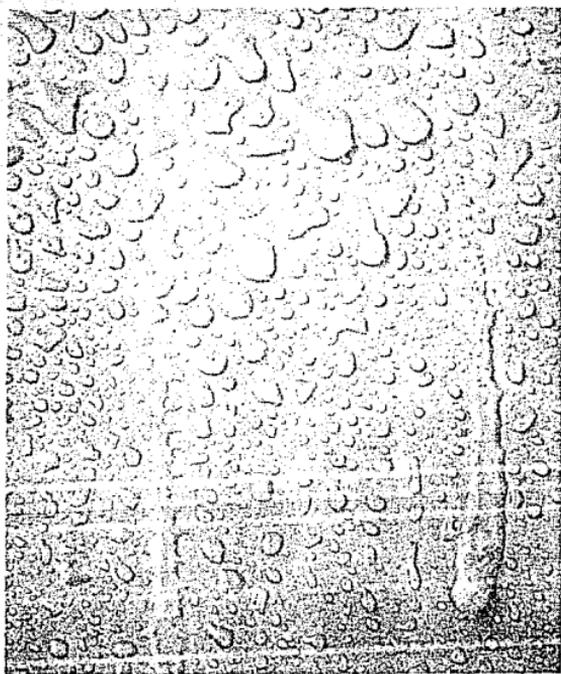


Fig. 2.5 Efecto perlante en un material de construcción hidrofugado

**RAMIREZ HERNANDEZ JOSE MARTIN**  
**TESIS : IMPERMEABILIZACIONES EN EDIFICACION**



Fig. 2.6 Efectos de la ascensión del agua del subsuelo por capilaridad

### 2.1.3 Absorción de agua de escurrimiento superficial y subterráneo

La humedad infiltrada aparece con las precipitaciones que en forma de lluvia, granizo y nieve, ayudados por el viento, penetran profundamente en los poros de los materiales.

Sus efectos pueden resumirse en los siguientes: infiltración general a través de muros y cubierta, con formación de goteras, formación de manchas de humedad y de eflorescencias, desconchamientos en ladrillos y morteros debidos a heladas y otras acciones químicas, putrefacción de maderas y corrosiones y oxidaciones de metales.

La infiltración general a través de las paredes puede producirse en manchas de menor o mayor extensión, o afectar a toda la casa y ser tan intensa que ésta resulte prácticamente inhabitable.

La humedad de la atmósfera y, en mayor cuantía, la lluvia impulsada por el viento, penetra a través de los poros de los materiales o a través de grietas capilares de diversa procedencia, generalmente causadas por falta de adherencia entre los diversos elementos de la obra o por la contracción del mortero después de su fraguado, al secarse.

La porosidad de los materiales es más bien una ventaja que un inconveniente, ya que el agua que penetra durante la lluvia en los poros, en lugar de deslizarse por la pared, es eliminada después por evaporación.

En cambio, las grietas son las verdaderas fuentes de humedades que hay que evitar a toda costa.

Sobre todo en aquellos muros que presenten una superficie impermeable.

Por ella se escurre el agua de lluvia hasta encontrar una grieta por la que pueda penetrar.

Una vez dentro de la pared, la superficie exterior impermeable impedirá la eliminación de la humedad por evaporación y el agua contenida en los poros del muro irá aumentando con lluvias sucesivas hasta que aparezcan en el interior las terribles manchas de humedad.

Además de la porosidad y de las grietas, son causa de humedades los materiales higroscópicos empleados en la construcción de muros.

Estos materiales tienen la propiedad de absorber la humedad y de

conservarla, impidiendo su libre evaporación a través de los poros.

Consisten principalmente en sales, como las contenidas en el agua del mar o en su arena, no debiéndose emplear ninguna de las dos en las obras, salvo la arena si se lava bien.

El peligro de éstos materiales consiste en que, al absorber la humedad, se disuelven y en ésta forma se extiende y propaga al resto del material la causa absorbente.

Una de las principales consecuencias de la higroscopicidad recibe el nombre de "eflorescencias" (fig. 2.7).

Son unas manchas, generalmente blancas, que aparecen frecuentemente en las superficies de los muros, tanto en los de piedra como en los de ladrillo.

Son causas de éstas manchas las sales solubles que contienen los materiales del muro o el terreno cercano y la presencia de humedad.

El agua disuelve dichas sales y las arrastra consigo a través del muro.

Al llegar a la superficie, el agua se evapora dejando como residuo las sales recristalizadas (fig. 2.8 y 2.9).

Estas son en su mayoría nitratos y sulfatos alcalinos y de magnesio y, menos frecuentemente, carbonatos.

Si entre ellas existen sales de hierro, las manchas aparecerán coloreadas con tono amarillento.

Si el agua contiene sustancias orgánicas, la recristalización produce el salitre (nitrato de sodio o de potasio) que no es más que un caso particular de las "eflorescencias" (fig. 2.10).

Más que la naturaleza de las sales conviene averiguar la procedencia de las mismas y la del agua que las disuelve y recristaliza en forma de eflorescencias.

Las sales pueden provenir de los materiales empleados, del suelo inmediato al muro y de contaminación atmosférica o del agua de mar.

La humedad puede proceder del suelo, a través de la cimentación, del agua empleada en la construcción, de reventones de canalones de desagüe y cañerías, y de pendientes insuficientes o mal dirigidas.

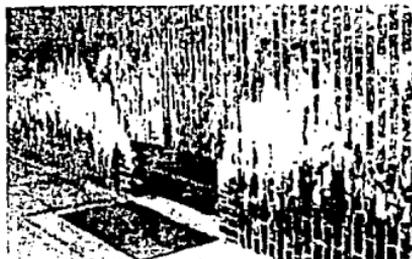


Fig. 2.7 Ejemplos de eflorcencias en muros

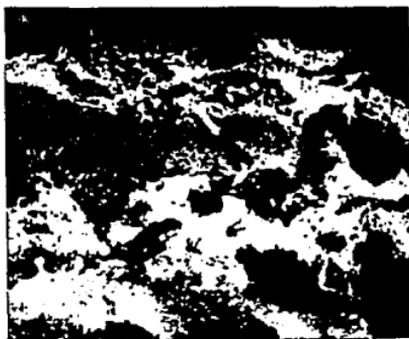


Fig. 2.9 Sales recristalizadas



Fig. 2.8 Ascensión del agua a través del muro



Fig. 2.10 Salitre, caso particular de efloroscencias

#### 2.1.4 Penetración a través de grietas

La penetración del agua a través de grietas, no es debida a ninguna de las causas descritas anteriormente, son las provocadas por escapes en tuberías, salpicaduras en duchas, descuidos de personas en cuartos de baño, cocinas y lavaderos, etc.

Las roturas y escapes en las conducciones son generalmente determinables y perfectamente reparables.

Pero a veces están ocultas y dan lugar a fenómenos confundibles con condensaciones o penetración de humedad del exterior.

Así, por ejemplo, en las superficies de las tuberías de agua fría puede presentarse agua de condensación que se extiende por los muros.

Como regla general deben cuidarse la salida de aguas por pendientes, con especial esmero los sitios en que las tuberías atraviesan techos y muros, debiéndolo hacer a través de fundas que aislen las conducciones de los muros.

Cuando las aguas accidentales provienen del fregado de los suelos con exceso de agua, ésta puede infiltrarse a través del recubrimiento del piso y penetrar en el techo.

Cuando se trata de edificios en que haya de prever tales prácticas (laboratorios, etc.) deben tomarse precauciones que aseguren la impermeabilidad del mismo.

En general, hay casos en que resulta inevitable verter agua, pero se pueden evitar las humedades, siempre y cuando se tomen las medidas necesarias para hacer impermeable lo afectado.

## 2.2 Vías de flujo de agua en estructuras de concreto

### 2.2.1 Generalidades

En el sentido general de la palabra, el cemento puede describirse como un material con propiedades tanto adhesivas como cohesivas, las cuales le dan la capacidad de aglutinar fragmentos minerales para formar un todo compacto.

Para efectos de construcción, el significado del término cementante se restringe a materiales aglutinantes, utilizados para unir piedras, arena, ladrillos, blocks, etc.

Los principales componentes de éste tipo de cementantes son compuestos de cal, de modo que en construcción se trabaja con cementos calcáreos.

Los cementos que se utilizan en la fabricación de concreto tienen la propiedad de fraguar y endurecer con el agua, en virtud de que experimentan una reacción química con ella, por lo cual se denominan cementos hidráulicos.

Estos cementos están compuestos principalmente por silicatos y aluminatos de cal, pudiendo clasificarse en general como cementos naturales, cementos Portland y cementos de alta alúmina.

Los cementos a los que nos referiremos en éste trabajo son los Portland.

En los elementos constructivos de concreto, la generación de las vías de flujo de agua está en función de fuerzas como la capilaridad y la gravedad, las cuales nos obligan a conocer los conductos por los que el agua penetra, así como su origen.

Los medios más importantes por los que penetra son las tubificaciones, las fracturas, las juntas y los orificios.

A continuación se describirán, en forma breve por lo amplio del tema y corresponder a otra disciplina, las causas de su origen, con el objeto de tomarlas en cuenta al diseñar dichos elementos, tener un buen control al construirlos en obra y evitarlas en la medida de lo posible teniendo una buena supervisión.

### 2.2.2 Tubificaciones

Las tubificaciones pueden ser de dos tipos, poros capilares, llamados también conductos capilares, y conductos intergranulares.

Los poros capilares tienen su origen en la expulsión del agua, llamada también sangrado, contenida entre los intersticios, formados por la redícula plástica de corpúsculos de cemento, en proceso de hidratación, fenómeno a su vez generado por la sedimentación de éstos últimos.

El sangrado es un tipo de segregación en la que parte del agua de la mezcla tiende a subir a la superficie del concreto recién colado.

Esto se debe a que los componentes sólidos de la mezcla no pueden retener toda el agua de mezclado cuando se asientan en el fondo.

Los poros capilares no pueden verse directamente, pero su diámetro se ha calculado en alrededor de 1.3 micras.

Su forma es muy variable, forman un sistema interconectado con distribución aleatoria a través de la pasta de cemento.

En la generación de éstos poros intervienen principalmente los siguientes aspectos:

- a) La finura del cemento
- b) El contenido de agua
- c) La granulometría de los agregados
- d) La consistencia de la mezcla y los aditivos

La hidratación comienza sobre la superficie de las partículas de cemento, por lo cual, la velocidad de hidratación depende de la finura de las partículas.

Moler dichas partículas hasta obtener una mayor finura cuesta considerablemente, y además cuanto más fino sea un cemento formará una pasta con mayor susceptibilidad al agrietamiento.

La cantidad de agua requerida para la formación de los hidratos de silicato de calcio es independiente de la aportada para la elaboración de la mezcla, por lo que mientras más agua tenga la mezcla, mayor será la que tenga que expulsar.

Por lo que concierne a la granulometría de los agregados, los finos, sobre todo los correspondientes a la malla 200, reducen el fenómeno, pero

no es conveniente su presencia por incrementar fuertemente la fisuración.

Por último, en cuanto a la consistencia de la mezcla y los aditivos, se ha observado que de dos mezclas con igual contenido de agua y misma relación agua/cemento, aquella que es fluidizada con aditivos reductores de agua presentan un sangrado mayor.

Dicho gasto al incrementarse provoca el aumento de la permeabilidad del elemento estructural, así como la reducción de la resistencia de su superficie.

Cuando el gasto es inferior a la pérdida de agua por evaporación, se provoca un incremento en la fisuración, teniendo como origen las fuertes contracciones por temperatura.

Por su parte, el origen de los conductos intergranulares lo podemos encontrar en problemas de segregación, en una deficiente compactación, en fugas de lechada y la colocación de concreto en avanzada etapa de fraguado.

Los problemas de segregación los podemos evitar reduciendo la altura de descarga del concreto, utilizando equipo adecuado para tal fin (fig. 2.11).

En cuanto al problema de compactación, es necesario utilizar equipo congruente a las características geométricas del elemento y a la trabajabilidad del concreto.

Por lo que respecta a las fugas de lechada, se pueden evitar proporcionando cimbras estancas, considerando al realizar su diseño, que no se deforme más allá de las tolerancias, tomando en cuenta también las cargas que van a actuar sobre ella, de lo contrario, sufrirá separación y deslizamientos diferenciales en todas las uniones de su superficie de contacto, así como en la obra falsa.

Aunado a lo anterior, se debe tomar muy en cuenta el estado de conservación del material del cual está constituida (madera, acero, aluminio, etc.), pues mientras mayor sea su estado de destrucción, menor será la seguridad de que sea hermética.

La colocación de concretos en avanzada etapa de fraguado, tropieza con los problemas de su baja trabajabilidad y rápido endurecimiento.

La avanzada etapa de fraguado puede tener por origen la presencia de

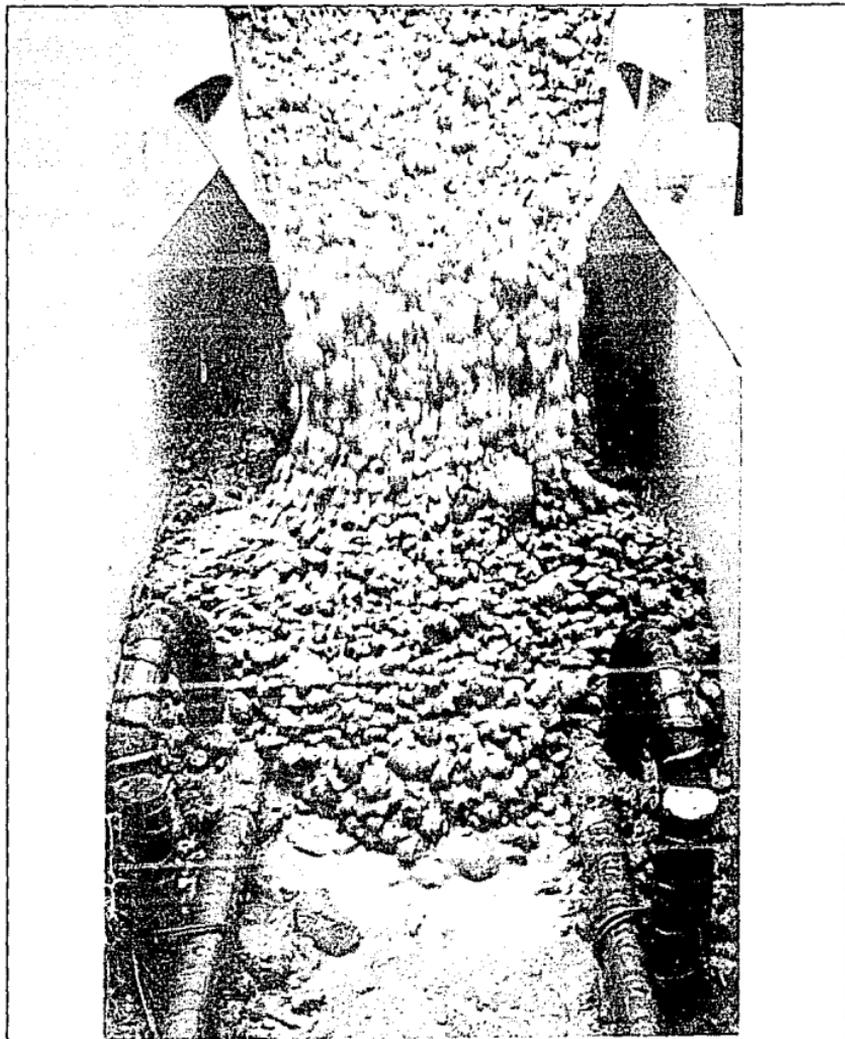


Fig. 2.11 Utilización de equipo adecuado para evitar segregación

**R. AMIREZ HERNANDEZ JOBE MARTIN**  
**TESIS : IMPERMEABILIZACIONES EN EDIFICACION**

altas temperaturas ambientales y/o periodos muy largos entre la elaboración y su colocación, por lo que hay que tener cuidado al hacer la programación de ambas actividades.

Se puede observar, que si no se toman en cuenta en alguna medida éstas cuestiones, se tendrán problemas muy frecuentes de permeabilidad, lo que a su vez formará zonas de baja resistencia en el concreto.

### 2.2.3 Fisuras y grietas

Estas tiene por origen la contracción plástica, el secado y la temperatura.

Las fisuras y grietas de contracción plástica, tienen por origen las tensiones provocadas por la reducción del volumen del sistema agua-cemento y la contracción volumétrica del volumen absoluto del cemento seco.

Los factores principales que intervienen en su generación son la pérdida del agua por evaporación, la succión del agua por materiales porosos que entran en su contacto, la restricción a la deformación de la superficie sobre la que se apoya el elemento y la temperatura, pudiendo minimizarlas reduciendo el consumo de cemento en el proporcionamiento.

La acción del viento sobre la superficie de concreto fresco, provoca la rápida evaporación del sangrado, dando lugar por ello a una brusca reducción de temperatura, con la consiguiente formación de fisuras; es frecuente que éste sea su principal origen, por ello habrá veces que se requiera de rompevientos o cubiertas.

El control de la rápida evaporación se logra con el curado.

La disipación del calor de hidratación, durante la fase de concreto plástico, no conducirá a la formación de fisuras; por ello son tan benéficos los retardantes de fraguado.

Por su parte, la fisuración y el agrietamiento por secado tienen su origen en la pérdida del agua de adsorción.

El agua retenida mediante las fuerzas superficiales de las partículas del gel en la pasta de cemento se llama "agua adsorbida" (fig. 2.12).

Los factores que intervienen en su origen son la resistencia del concreto y el grado de restricción a que esté sujeto.

Esto mismo puede ser minimizado reduciendo el consumo del cemento en la mezcla, el consumo de agua y el contenido de finos.

La presencia de limo, arcilla y arenillas que pasan la malla 200, incrementan fuertemente el fenómeno.

Cabe señalar que en éste trabajo, por fisura entenderemos a aquella cuyos labios no se observan a simple vista y por grieta en la cual si se distinguen.

Por su parte, el agrietamiento por temperatura queda determinado por aquella a la cual se rigidiza el concreto, ésto es, a temperaturas mayores a ella se generarán expansiones y a menores, contracciones.

Entre las medidas que se pueden tomar para minimizarlas tenemos que como el concreto tiene una capacidad baja para trabajar a la tensión, debe buscarse que la temperatura a la que se rigidiza sea lo menor posible.

No solo las fisuras y grietas van a dar lugar a vías de agua, sino también a planos débiles que predisponen a fallas estructurales.

#### 2.2.4 Juntas

Las juntas frías pueden ser de dos tipos, accidentales y previstas, llamadas también juntas constructivas.

Estas juntas tienen su origen en el contacto entre las superficies de dos colados o bachadas de concreto, en las cuales su consistencia impide la integración de los concretos.

Al concreto primeramente colocado se le denomina "concreto viejo" y al colocado después "concreto nuevo".

En el plano de contacto entre los dos concretos, se va a presentar la falta de anclaje, de las gravas del concreto nuevo en el mortero endurecido del concreto viejo, así como la discontinuidad entre el gel de la pasta de cemento del concreto nuevo con el gel ya rigidizado del concreto viejo (fig. 2.13).

El tratamiento de las juntas previstas puede realizarse por los procesos siguientes dependiendo su elección de cada caso particular:

- a) Por contacto directo
- b) Por adhesivos y cortes especiales en la sección

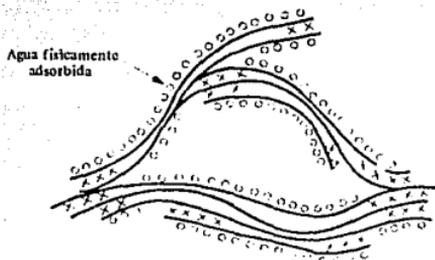


Fig. 2.12 Esquematzación del agua adsorbida

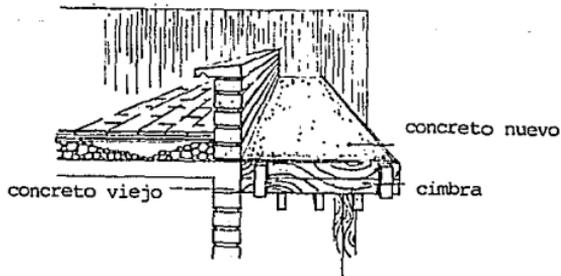


Fig. 2.13 Unión de concreto viejo con nuevo

### c) Utilizando bandas para control hidráulico

La eficiencia de éstos medios, queda supeditada al espesor de la sección, a los desplazamientos relativos o potenciales entre las dos partes del elemento, al tipo de adhesivo usado y a la mano de obra.

En las juntas formadas por accidente, el lapso comprendido entre el momento de elaboración del concreto viejo y colocado el nuevo, resulta menor que el requerido para que el primero no se rigidice, interviniendo en ello las temperaturas ambiente y de los elementos que componen al concreto, así como el nivel de humedad, la velocidad del viento, el tipo de cemento y la presencia de aditivos acelerantes del fraguado.

Entre las medidas que se pueden tomar para alojar su formación, podemos reducir en cuanto sea posible el lapso comprendido entre la fabricación del concreto y su colocación, así como el uso de aditivos que tengan acción retardante.

Por lo que respecta a las juntas previstas, éstas se pueden resolver en base a cada caso particular, tomando en cuenta el tipo de movimiento que de ellas se pueda esperar.

### 2.2.5 Orificios

Los orificios tienen su origen en discontinuidades en los elementos estructurales, generadas por el paso de instalaciones eléctricas, hidráulicas, gaseras, telefónicas, de audio, etc., así como de reparaciones llevadas a cabo en los mismos.

Se recomienda evitarlas en lo posible, ya que un gran porcentaje de problemas de penetración de agua es debido a que no se realiza un buen sellado, resanado y recolado de éstas, ya sea por utilizar el material inadecuado, por haber contratado mano de obra deficiente, por no darles periódicamente un correcto mantenimiento, o simplemente por estar mal construidas.

Entre algunas de las medidas que se pueden tomar para evitarlas están el tratar que no atraviesen instalaciones de ningún tipo por éstos elementos, y en el caso de no ser posible, procurar que estén adecuadamente perfiladas y selladas, ésto es, tener chaflanes, bases, etc.

### **3. Los sistemas impermeables y su aplicación**

### 3. Los sistemas impermeables y su aplicación

#### 3.1 Generalidades

La función principal de cualquier material que se emplee para recubrir, es la de impartir impermeabilidad y resistencia a los agentes atmosféricos.

Un impermeabilizante, por sí solo, no es suficiente protección contra los agentes ambientales, ya que la acción de éstos lo degrada produciéndole grietas, permitiendo el origen de filtraciones, que más adelante producirán goteras.

Es decir, un impermeabilizante solo, no tiene una vida prolongada; debe usarse como parte de un sistema impermeable.

Un sistema impermeable consiste en alternar diferentes capas de impermeabilizante con membranas de refuerzo y un acabado protector.

Se consideran en general constituidos por tres partes: un primario o adherente, una carpeta impermeable y un acabado (fig. 3.0).

El primario o adherente tiene por objeto sellar la porosidad y grietas capilares de la superficie, dando así una mejor adherencia a las carpetas subsecuentes.

La carpeta impermeable es la barrera resistente al paso del agua, la cual consta de material impermeabilizante y una membrana de refuerzo.

No siempre a mayor número de capas de impermeabilizante y membranas de refuerzo corresponde mayor durabilidad, sino que ésto depende de las características propias y de la calidad de aplicación de los materiales utilizados.

Los acabados son muy importantes en una impermeabilización, si se considera que todo tipo de edificaciones son severamente atacadas por la humedad, el intemperismo y los destructores rayos u.v. del sol, no es recomendable que queden directamente expuestos, debiéndose tener en buen estado el acabado de toda impermeabilización.

De acuerdo con las características de la construcción, como la edad, el estado de conservación, los problemas de permeabilidad que

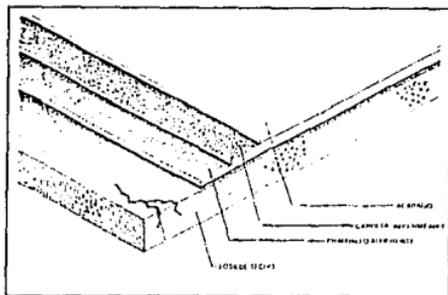


Fig. 3.0 Partes que constituyen un sistema impermeable

presenta y el clima predominante en la región, se puede elegir el sistema de impermeabilización más conveniente, pues al existir en el mercado diversos materiales, se pueden construir tantos sistemas como se deseen, dando lugar a infinidad de soluciones para cada caso particular, permitiéndonos ésto prolongar la vida de las mismas.

### 3.2 Tipos de impermeabilizaciones

La impermeabilización puede ser de dos tipos fundamentalmente distintos, integral y superficial.

La impermeabilización integral se aplica a los elementos constructivos de concreto, y consiste en añadirles en el momento de preparar la mezcla, determinados aditivos que, por diversos efectos, entre los que se cuenta el relleno de los conductos capilares que aparecen en el concreto fraguado, evitan el paso de la humedad.

La impermeabilización integral, para ser efectiva, exige una buena calidad en la construcción que impida la aparición de grietas debidas a retracción o a esfuerzos excesivos de los diversos elementos, ya que aunque un muro de concreto esté impermeabilizado integralmente, si presenta una grieta, ésta mostrará un camino seguro a la penetración de la humedad.

La impermeabilización integral puede aplicarse a los muros de ladrillo como tratamiento del mortero, cerrando así el camino más fácil de penetración de humedad.

La penetración de dicha humedad es posible también por capilaridad a través del ladrillo, representando un problema de vital importancia en los muros de las construcciones que se localizan en zonas donde la condensación ambiental es muy alta, debido a los problemas que genera.

Por lo que respecta a la impermeabilización superficial, consiste en dejar la masa de la construcción en su estado normal de permeabilidad o impermeabilidad, evitando los avances de la humedad mediante la construcción de una capa delgada absolutamente impermeable aplicada en una parte de la construcción.

La capa impermeable puede aplicarse de dos formas, exterior e interior.

La capa impermeable exterior es la que ofrece una protección más completa si se encuentra bien construida, sin embargo, ha de tenerse en cuenta que la capa impermeable exterior es la que exige impermeabilizar mayores superficies en los casos de posibilidad de penetración de la humedad por diversos puntos.

Este tipo de impermeabilización presenta como ventaja fundamental el impedir el paso de la humedad no solo a los espacios interiores utilizables de las construcciones, sino también a la masa de los materiales de construcción empleados, lo que puede garantizar su mayor duración por evitar el acceso a ellos de posibles elementos destructores que existan en el terreno.

Este tipo de impermeabilización presenta el inconveniente de que si los materiales empleados como impermeabilizantes presentan reducida resistencia mecánica o al envejecimiento por la acción de los agentes atmosféricos, será necesario protegerlos de algún modo, lo que incrementa el costo de la impermeabilización considerablemente.

Por su parte, la impermeabilización interior consiste en la aplicación de una capa impermeable en el interior de un espacio determinado aprovechable de una edificación.

Puede aplicarse cuando interesa impermeabilizar a poco costo solo una pequeña fracción de una construcción extensa, o bien en aquellos casos en que, estando terminada la edificación, es imposible el acceso al exterior, como puede ocurrir en construcciones subterráneas.

La aplicación de éste tipo de impermeabilización equivale a crear una cámara estanca sumergida entre humedades.

La principal dificultad que se presenta, especialmente en el caso de construcciones subterráneas, es la posibilidad de que existan presiones hidráulicas importantes en el exterior que tenderán a arrancar la capa de impermeabilización, por lo que ésta debe estar perfectamente adherida a la superficie base.

Entre sus inconvenientes figura la mayor facilidad con que puede romperse inadvertidamente la capa de impermeabilización al realizar pequeñas obras en el interior de los recintos revestidos, deterioro debido

en éste caso no a los agentes atmosféricos o acciones mecánicas exteriores, sino a inadvertencia de los propietarios.

### 3.3 Clasificación de sistemas impermeables

Los sistemas impermeables pueden clasificarse de diversas formas, de acuerdo a sus características químicas, físicas, constructivas, etc., siendo la más general la que los agrupa de acuerdo a la forma de aplicación, ya sea en frío o en caliente, pero se tiene el caso de que los impermeabilizantes no asfálticos y no todos los prefabricados, se pueden aplicar en caliente, por lo que para efectos de éste trabajo y de acuerdo a los materiales con que son construidos, los clasificaremos en asfálticos, no asfálticos y prefabricados (Cuadro 3.0).

Los sistemas impermeables asfálticos, constituidos a base de productos derivados del petróleo, se pueden construir de acuerdo a dos formas de aplicación de los materiales, en frío y en caliente.

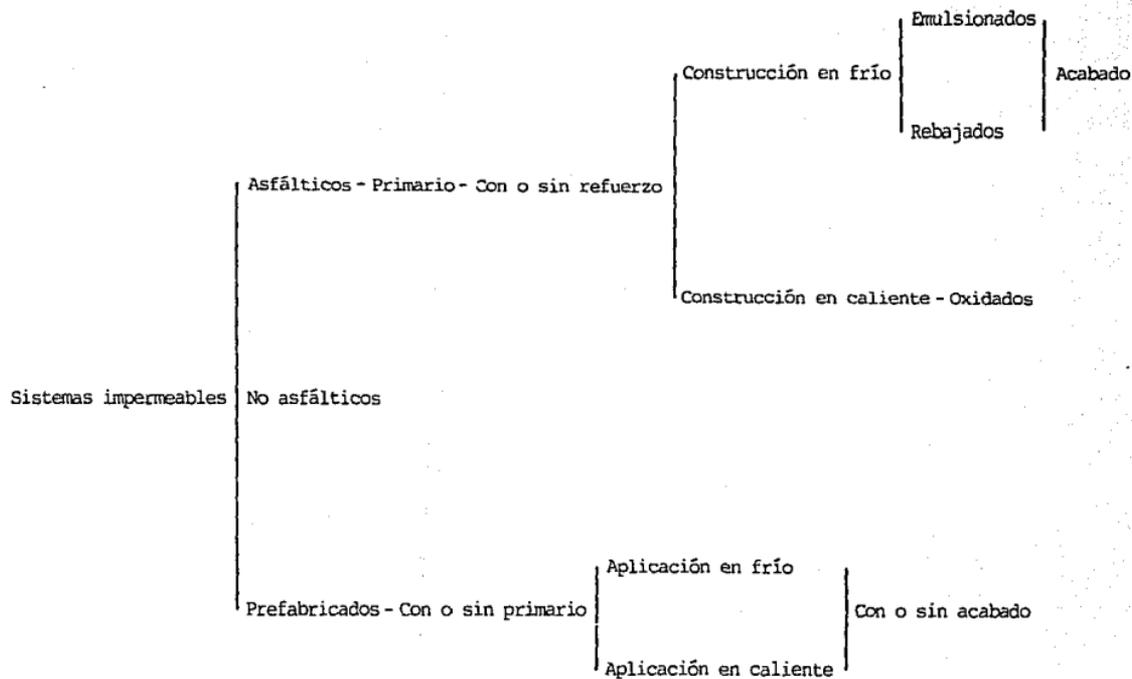
Los que se construyen en frío se dividen a su vez en dos, los que utilizan productos emulsionados o de base agua y los rebajados o de base solvente, evitándose con éste tipo de sistemas el riesgo de quemaduras así como el incremento en la contaminación.

Por su parte, los que se construyen en caliente utilizan también asfaltos, que para su aplicación es necesario oxidarlos, proceso que consiste en hacer burbujear aire mediante la quema de petróleo, gas, gasolina o algún otro combustible, hasta alcanzar su punto de aplicación óptimo (entre 200° y 300°C), teniendo para ello que utilizar equipo adecuado de protección por parte del aplicador, además de contribuir en el aumento de la contaminación.

En éste tipo de sistemas se tiene que aplicar un primario o adherente para garantizar la adherencia de las capas subsecuentes, no así la membrana de refuerzo, que puede considerarse o no, ya que algunos productos pueden aplicarse tal y como vienen envasados.

De igual forma, es necesario aplicarles un acabado terminal ya que no lo traen integrado como la mayoría de los prefabricados.

Por su parte, los sistemas no asfálticos son construidos con



Cuadro 3.0 Clasificación de sistemas impermeables

materiales de muy variada composición, siendo utilizados para resolver problemas de permeabilidad específicos.

En éste tipo de sistemas, dependiendo del material del que se trate, se puede o no aplicar un primario, una membrana de refuerzo y un acabado, pues la mayoría de los productos que se utilizan para fabricar el sistema, realizan algunas o todas las funciones.

Finalmente, los sistemas prefabricados se construyen con materiales derivados del petróleo y hules sintéticos, fabricados en condiciones especiales, formando capas uniformes que se pueden adherir mediante calor o un adhesivo.

En éstos sistemas es opcional, aunque preferible, la aplicación de un adherente o primario y de un acabado, dependiendo de las características de la superficie sobre la que se va a aplicar así como de las del material elegido, ya que algunos no lo necesitan y la mayoría de ellos traen integrado su acabado, no así la membrana de refuerzo que ya la traen integrada entre cada capa de material impermeabilizante.

### 3.4 Descripción de los elementos que constituyen un sistema

#### 3.4.1 Primarios o imprimadores

Los sistemas impermeables están constituidos por tres partes, siendo la primera como ya se mencionó, la aplicación de un primario o adherente, que cumple con la función de sellar y tapar los poros y capilaridades de la superficie a impermeabilizar, dejando una película uniforme y delgada que permite recibir en forma adecuada, a las capas del material impermeabilizante.

Es importante la función que desempeñan, pues de ellos depende que el material elegido para impermeabilizar tenga una buena adherencia sobre la superficie a tratar, asegurando con ésto el buen funcionamiento del sistema.

En todos los casos, es necesario contar con una superficie limpia, libre de polvo, partículas sueltas, líquidos, grasas y residuos de anteriores impermeabilizaciones, de lo contrario generará una mala adherencia de la primera capa impermeable con el sustrato.

Por lo anterior, resulta de gran importancia la elección del primario o adherente que vaya de acuerdo con las características de la superficie y del sistema elegido, pudiendo realizarla de entre la variedad de productos que se encuentran en el mercado para tal fin.

Entre los más importantes se tienen los hechos a base de asfaltos emulsionados o de base agua y los asfálticos de base solvente, los elaborados a base de hules sintéticos y cemento, así como los que tienen como base las resinas acrílicas.

Los primarios o adherentes asfálticos emulsionados o de base agua, son materiales utilizados para recibir sistemas de impermeabilización asfálticos de aplicación en caliente y en frío de base agua, adheriéndose perfectamente sobre superficies poco húmedas o secas.

No es recomendable aplicarlos en proximidad de lluvias o en superficies que se encuentren en contacto directo y permanente con el agua, por ser diluibles con la misma y poder reemulsificarse antes de su secado, que por lo general es de acción rápida.

Son excelentes en el sellado de la porosidad de los materiales de construcción, pudiendo ser utilizados en muros de mampostería, tabique o concreto, techos, losas de concreto, láminas de asbesto-cemento, trabes de cimentación, dalas, contratraves y muros de colindancia, al fijar las partículas de polvo sueltas en la superficie.

Ejemplo de éstos materiales son, de Comex, Top primario; de Corev, Primer asfáltico; de Curacreto, Primercreto; de Fester, Microprimer y Microseal; de Imperquimia, Imperprim S-L; de Impermeabilizantes Pasa, Bituprimer y Protecto primer; de Poliedil, Poliprim; de Proconsa, Primario bituflex; de Sika, Igol primario y de Texsa, Emuprimer.

Por su parte, los primarios asfálticos de base solvente, son utilizados para recibir sistemas impermeables asfálticos de aplicación en frío de base solvente o rebajados (fig. 3.1), y en ciertos casos de aplicación en caliente.

Tienen una baja viscosidad que les permite adherirse totalmente en superficies secas o poco húmedas, sellando poros y capilaridades de la superficie a impermeabilizar.

Son utilizados en la regeneración de capas de impermeabilización de materiales asfálticos ya existentes, pudiendo ser aplicados durante la temporada de lluvias.

Secan rápido, por contener solventes de alta volatilidad, teniendo cuidado de no aplicarlos en áreas que estén cerca del alcance de chispas, flamas o altas temperaturas por ser flamables antes de su secado, debiéndose tener una muy buena ventilación en el lugar de su aplicación.

Son excelentes en el sellado de superficies de concreto, mortero y tabique por fijar las partículas sueltas en la superficie de éstos materiales.

Ejemplo de éstos materiales son, de Comex, Top primario "S"; de Fester, Hidroprimer; de Impermeabilizantes Pasa, Protecto hidroprimer; de Poliedil, Polihidro; de Sika, Sika primario y de Texsa, Hidrotex "N".

Los primarios a base de hules sintéticos son productos también de baja viscosidad, teniendo un alto poder de penetración en los poros de todo tipo de superficies.

Son utilizados mayormente como primarios en la aplicación de sistemas impermeables a base de hules sintéticos y sistemas prefabricados.

Ejemplo de éste material es Poliseal de Poliedil.

Por lo que se refiere a los primarios elaborados a base de cemento, tienen su mayor aplicación en áreas donde se necesita sellar poros y capilaridades permitiendo la "transpiración" de la superficie, evitando la aparición del salitre, como sucede por ejemplo en muros interiores y fachadas.

Son impermeables y fáciles de aplicar, por lo que son recomendados para sellar cimentaciones, depósitos de agua y albercas por su alta durabilidad.

Ejemplo de éste material es Sello texsa de Texsa.

Por último, los primarios elaborados a base de resinas acrílicas son materiales impermeables que solo pueden ser aplicados en superficies secas de concreto, yeso, tablaroca y aplanados de cemento.

Poseen la característica de ser hidrófugos y permeables al aire, evitando con ésto la formación de hongos.

Ejemplo de éste tipo de material es Sotofondo - 1000 de Corev.

### 3.4.2 Impermeabilizantes

En la construcción de un sistema impermeable, el material al que erróneamente se le otorga siempre la mayor importancia es al impermeabilizante, creyéndose falsamente que él sólo impide el paso del agua, lo cual no es necesariamente cierto, pues aunque hay materiales que pueden ser aplicados tal y como vienen envasados, éstos no siempre son confiables en su composición y aplicación.

Por tal motivo, es importante conocer las características y tipos de los materiales existentes en el mercado, para así poder seleccionar el adecuado en la solución de cualquier problema de permeabilidad en una edificación.

De éste modo, como ya se mencionó en el inciso 3.3, los impermeabilizantes al igual que los sistemas impermeables, pueden clasificarse de diversas formas, y para ser compatibles con el mismo criterio, dado que de acuerdo al tipo de impermeabilizante se puede construir el sistema, clasificaremos de igual forma a los impermeabilizantes en asfálticos, no asfálticos y prefabricados (Cuadro 3.1).

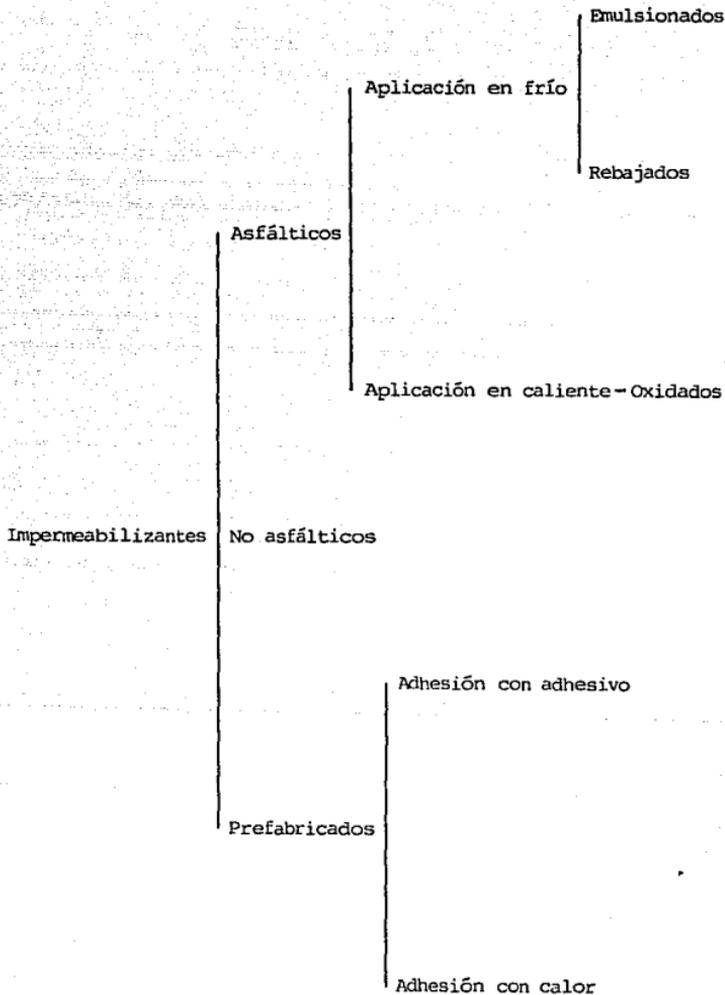
Al igual que los sistemas impermeables, los impermeabilizantes asfálticos se dividen en los de aplicación en frío y los de aplicación en caliente (fig. 3.2 <a> y <b>), conteniendo los primeros a los emulsionados o de base agua y a los rebajados o de base solvente, y los segundos a los oxidados.

Los emulsionados o de base agua presentan una magnífica resistencia a la intemperie, que los hace aplicables en casi todo tipo de climas.

Se pueden aplicar en superficies medianamente húmedas, permitiendo la salida de vapores que se pudieran generar, evitando la formación de ampollas.

No se escurren debido a la adhesión que presentan en superficies con cualquier pendiente, ni aún con la acción del sol.

En temporada de frío no se cristalizan, siendo muy resistentes al



Cuadro 3.1 Clasificación de impermeabilizantes



Fig. 3.1 Sistema de aplicación en frío

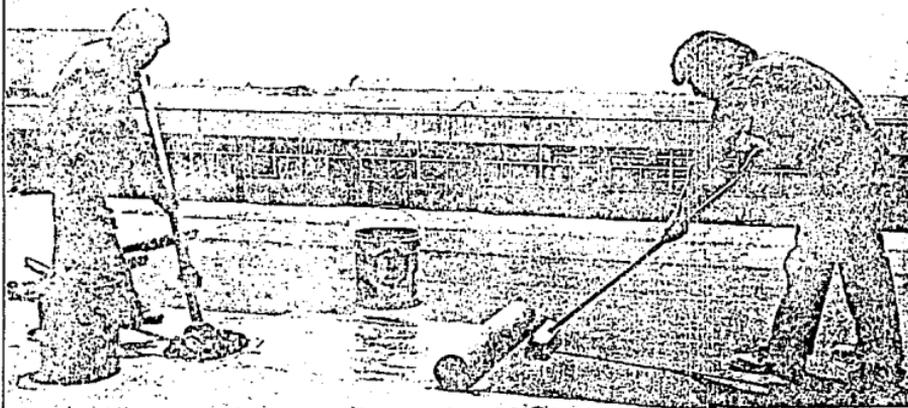


Fig. 3.2(a) Impermeabilizante asfáltico de aplicación en frío

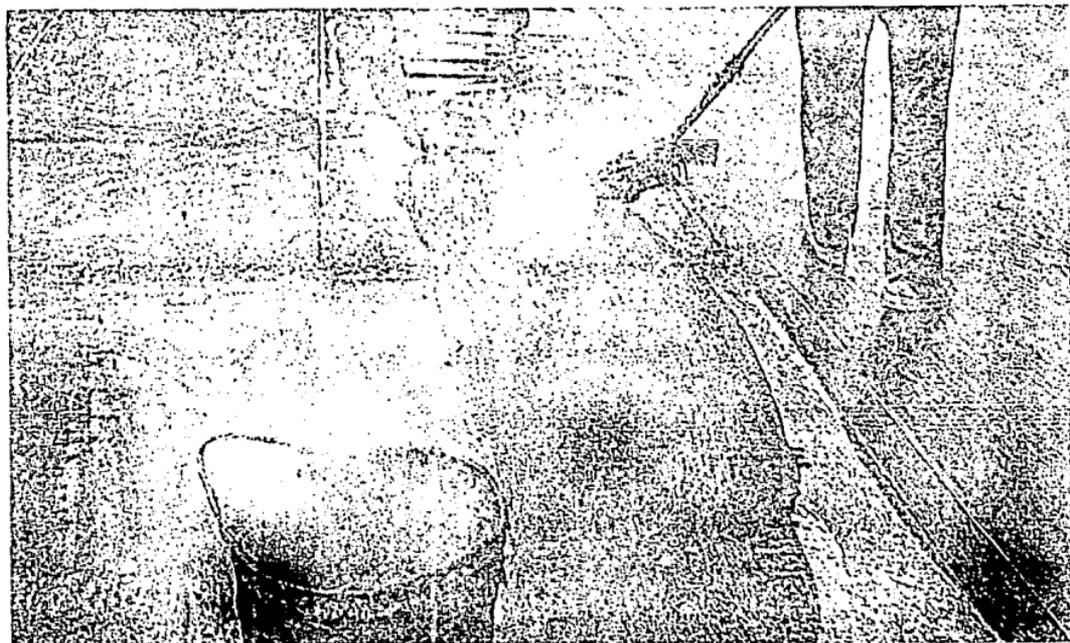


Fig. 3.2(b) Impermeabilizante asfáltico de aplicación en caliente

desprendimiento.

Son recomendables para aplicarse sobre membranas de fibra de vidrio y poliéster.

Debe tenerse cuidado de no aplicarlos en proximidad de lluvias, debido a que pueden reemulsificarse con el agua y por consiguiente no funcionar.

Esto puede evitarse con una buena planeación ya que son de secado rápido y fácil de aplicar.

No se recomienda utilizarlos para impermeabilizar tanques de agua y cisternas o en algún otro lugar en donde se tengan líquidos para consumo humano.

Pueden ser utilizados con cierta reserva en lugares cerrados donde se deban evitar emanaciones tóxicas.

Los lugares en donde más se aplican son techos, cimentaciones, muros, dalas, charolas, terrazas y cuartos de refrigeración.

Ejemplos de éste tipo de materiales son, de Comex, Impertop "A" sencillo y reforzado y Top imperlax; de Corev, Corevlastic E y F; de Curacreto, Impercreto y Fibracreto; de Fester, Microfest, Microseal 3A y 2F; de Imperalce, Altex FBH y ASB; de Imperquimia, Impercoat S - 40, Fibracoat, Elasticoat y Emulcoat; de Impermeabilizantes Pasa, Biturub, Fibrorub, Protecto lastic y Protecto micro; de Poliedil, Polibit A y N y Polilastik; de Proconsa, Bituflex; de Protexsa, Emultex, Diablo rojo E, Protex y Emultex 300; de Resistol, Asbestol 1155 y Uniflex 1386; de Sika, Igol techo y denso y de Texsa, Emulastik y Emufal.

Por su parte, los rebajados o de base solvente presentan también una buena resistencia al intemperismo, soportando cambios de temperatura bruscos sin escurrir debido a su alta viscosidad.

En general son de secado rápido, aunque también los hay de secado lento y medio, siendo recomendable utilizar de preferencia los primeros, por ser productos flamables antes de su secado en presencia de alguna flama.

Debe tenerse cuidado en no aplicarlos en lugares cerrados o con poca ventilación, debido a la cantidad de solventes que contienen.

Se pueden aplicar, aunque con ciertas reservas, sin membrana de refuerzo, y en los casos en que sí se requiera éstas, pueden ser las de fibra de vidrio y las de poliéster.

Este tipo de impermeabilizante es muy flexible y elástico, pudiéndose aplicar en todo tipo de clima, aunque de preferencia en superficies que estén totalmente secas o ligeramente húmedas.

Una gran ventaja, al igual que los emulsionados, es que no requieren calentarse y son fáciles de aplicar.

Tienen una firme adherencia en superficies de fierro, acero, concreto y mampostería.

Son recomendables en la solución de problemas de salitre en techos, pisos y cimentaciones, así como en muros, jardineras y terrazas.

Ejemplo de éstos son, de Comex, Imper top "S"; de Curacreto, Bitucreto; de Fester, Roof coating y Vaportite 550; de Imperquimia, Asfisol, Flexol y Thermovap; de Impermeabilizantes Pasa, Bituplus, Protecto techo; de Poliedil, Polibit plus y R y Policement; de Proconsa, Vaporflex; de Protexsa, Bitumex ASB y 100 y Diablo rojo ASB; de Resistol, Bitusol 1153; de Sika, Igol infiltración, Sika techo y denso y Sikaseal reforzado y de Texsa, Bitutex, Bitutex "F", Vaportex y Plastex.

Por su parte, los de aplicación en caliente contienen únicamente a los del tipo oxidados, que como ya se mencionó, requieren ser calentados hasta cierta temperatura para ser aplicados.

Tienen una alta resistencia al envejecimiento e intemperismo, pudiéndose aplicar en climas extremos, templados o calientes.

Por ser de secado rápido poseen una excelente adherencia, recomendándose utilizarlos junto con fieltros y mallas de fibra de vidrio con y sin asfaltar, y poliéster no tejido sobre losas con pendiente hasta del 45%, parabólicas y cascarones de concreto.

Se recomienda aplicarlos de preferencia en superficies secas y si existe la amenaza de lluvia suspender la aplicación a las primeras gotas.

Pueden ser utilizados para impermeabilizar dalas de cimentación, estanques, techos, muros, trabes y losas syorex.

Tienen la ventaja que permiten la aplicación de acabados como

entortados o enladrillados.

Es recomendable el uso de calderas expresamente diseñadas con controles de temperatura para evitar sobrecalefacción.

Para su manejo, acarreo y aplicación en estado caliente, se deberá usar guantes de asbesto o carnasa, sombrero, anteojos, botas y ropa adecuada para evitar salpicaduras, así como la presencia cercana de un extinguidor por ser peligroso apagar el asfalto encendido con agua.

Ejemplo de éstos materiales son, de Curacreto, Asfalcreto; de Fester, Asfalto oxidado; de Imperquimia, Flexobit, Oxibit y Asfalquim; de Poliedil, Politherm; de Protexsa, Asfaltex y Flexicote; de Resistol, Imperkon 1354 y Termokon 1355 y de Texsa, Oxitex.

Por lo que respecta a los impermeabilizantes no asfálticos, la mayoría de ellos son utilizados para resolver problemas de permeabilidad muy específicos, por lo que es importante conocer sus características para poder utilizarlos y que cumplan con su función de forma adecuada.

Entre los más importantes podemos encontrar a los integrales, los recubrimientos de base cemento, las resinas acrílicas, los hidrofugantes de silicón, los hules sintéticos y los elastoméricos o selladores.

Los impermeabilizantes integrales tienen la función de impartir impermeabilidad al concreto utilizado en la construcción de elementos de éste material, obturando poros y capilaridades (fig. 3.3).

De la misma forma, se utilizan para aumentar la impermeabilidad de morteros aplicados como recubrimiento en muros y losas de tanques de agua, albercas, cisternas, tosas sépticas, sótanos y fachadas.

Debido a su composición química, representan una excelente solución en la impermeabilización de superficies que se encuentren bajo el nivel freático, dotándolas de una alta resistencia a presiones hidrostáticas, así como al ataque químico y bacteriológico de aguas negras.

En depósitos de agua aptos para el consumo humano, no contaminan ni confieren olor o sabor alguno a la misma.

En la construcción de elementos de concreto, utilizándolos adecuadamente, incrementan su manejabilidad, resistencia y calidad, reduciendo el sangrado así como la rápida oxidación del acero de refuerzo,

al igual que aumentan el revenimiento permitiendo mejorar la relación agua - cemento, reduciendo con ello el consumo de agua.

Son un excelente auxiliar en la reducción de la capilaridad, evitando la eflorescencia del salitre.

Ejemplos de éste tipo de materiales son, de Curacreto, Mortercreto integral; de Fester, Festegral; de Imperquimia, Imperquim pasta; de Impermeabilizantes Pasa, Protectogral; de Proconsa, Impercon "L" y "R"; de Sika, Sika No.1, Sikalite y Sikagral; de Sylpyl, Kristol y de Texsa, Texsagral.

Dentro de ésta misma clasificación tenemos a los impermeabilizantes de base cemento, los cuales se pueden aplicar sobre superficies en las que se requiere un recubrimiento o acabado impermeable.

Este tipo de impermeabilizantes son muy resistentes a la abrasión, permitiendo la "respiración" del vapor de agua de los materiales sobre los que está aplicado (fig. 3.4).

Son buenos repelentes del agua y de los rayos solares, soportando presiones positivas y negativas hidrostáticas muy fuertes.

Evitan el salitre y hongos que se forman en muros y fachadas.

Se pueden usar como impermeabilizantes de muros de mampostería y concreto, así como en losas monolíticas de sótanos, cisternas, túneles, baños y albercas.

Ejemplo de éstos son, de ICI, Thoroseal, Thoroseal plaster mix, Thoroseal foundation coating y Thoro pool coating; de Imperquimia, Litokote y de Texsa, Sellotexsa.

Las resinas acrílicas son materiales de alta viscosidad que sirven para impermeabilizar superficies expuestas al intemperismo, rayos u.v., etc., como fachadas, tejas, muros de block, piedra y tabique, aplanados, terrazas y domos.

Son fáciles de aplicar y no favorecen la formación de hongos, debido al sellado de poros que realizan.

Se adhieren al metal, concreto, asfalto, fieltro y son excelentes en la protección de impermeabilizaciones existentes.

Pueden utilizarse en el sellado de tornillos de techos corrugados de

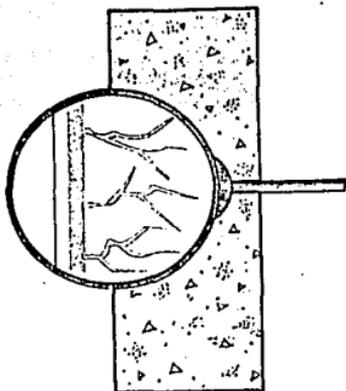


Fig. 3.3 Impermeabilizantes integrales. Obturación de poros y capilaridades

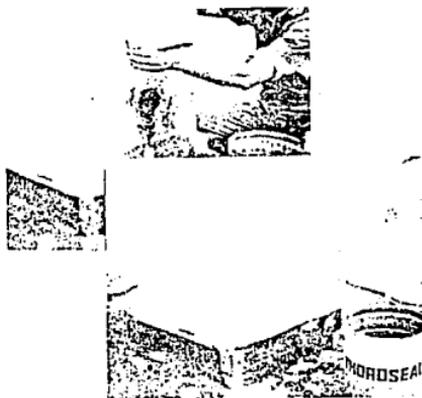


Fig. 3.4 Impermeabilizantes de base cemento

láminas de asbesto - cemento y lámina galvanizada.

Resisten movimientos estructurales y aún en altas temperaturas no pierden sus características de elasticidad y flexibilidad.

Se recomienda aplicarlas en superficies limpias y secas, aunque tienen buena adherencia en superficies un poco húmedas como morteros.

Secan rápido, lo que les permite ser aplicadas algunas horas antes de que llueva, ya que no absorben vapor ni agua.

Ejemplos de éstas son, de Comex, Imper top plus; de Corev, Vinicement D; de Curacreto, Murocreto y Transpacreto; de Fester, Vinlox membrane coating; de ICI, Thoroflex; de Imperalce, Altex sintético; de Imperquimia, Impercyl y Quimiblanco; de Luis Martin del Campo, Resina acrílica "Martin"; de Impermeabilizantes Pasa, Protecto crylflex; de Proconsa, Acrilit; de Revoplas, Acritón y Elider; de Sika, Sealoflex, Acril techo, Sika vinyl y Sika muro y de Texsa, Acrytex.

Los hidrofugantes de silicón son materiales impermeabilizantes utilizados para invertir la capilaridad de los poros transformándolos en hidrófugos, evitando la penetración de la humedad.

Este tipo de materiales imparten alta repelencia al agua a las superficies sobre las que se aplica, sin alterar el aspecto original de acabados, ya que poseen una magnífica penetración y al secar brindan un aspecto invisible, permitiendo la "respiración" natural de las mismas.

Son de secado rápido y fáciles de aplicar recomendándose que sea en superficies limpias y secas así como en lugares ventilados y lejos de chispas o flamas.

Recomendables en la impermeabilización de muros exteriores de concreto, tabique, block, mampostería así como en muros recubiertos con pastas, pintura, cerámica y cantera, ya que disminuyen la aparición de eflorescencias del salitre, hongos, musgo o manchas.

Presentan buena protección en superficies expuestas al deterioro por intemperismo.

Ejemplos de éstos materiales son, de Comex, Top repelente; de Corev, Impercorev - M; de Curacreto, Repelcreto A y S; de Fester, Festex silicón; de ICI, Thoroclear 777; de Imperquimia, Aguasil A y S; de Proconsa, Silicón

A y H; de Resistol, Repelkon 1182; de Sika, Sika transparente y productos de Wacker Mexicana.

Los impermeabilizantes de hule sintético son fabricados con materiales como el etileno, propileno y el neopreno, reconocidos por su alta resistencia al sol, a la intemperie y por supuesto al agua, conservando sus características durante muchos años.

Debido a su composición líquida son muy utilizados en la reparación de goteras, grietas e impermeabilizaciones.

Este tipo de material se aplica tal y como viene envasado, o en su caso rebajado con algún solvente, utilizando rodillos de pintar o brochas.

Al ser muy ligero no sobrecarga las losas y es muy fácil de aplicar pues no requiere calentamiento.

No se escurre por la acción del sol a pesar de ser muy elástico, y una vez seco deja superficies continuas, sin traslapes, ni juntas.

Se recomienda no aplicar sobre superficies que contengan anteriores impermeabilizaciones.

Este material se adhiere a superficies de cualquier tipo, teniendo cuidado de reforzar chaflanes, grietas, juntas, bajadas pluviales, coladeras, etc., con el mismo material antes de aplicarlo.

Es importante procurar que la película quede lo más uniforme posible, aplicando para ello las capas necesarias de material, cuidando de no aplicarlo una vez que comienza a vulcanizarse.

Se utilizan también en la impermeabilización de cimentaciones, muros de contención, jardineras y sótanos, así como en superficies extensas que requieran impermeabilizarse rápidamente.

Ejemplos de éstos materiales son, de Curacreto, Hulecreto; de Fester, Microlastic; de Luis Martin del Campo, Impermeabilizante Martin; de Poliedil, Polirub y de Texsa, Emulastik "F".

Por su parte, los impermeabilizantes elastoméricos o selladores se utilizan para impermeabilizar superficies sujetas al intemperismo, los rayos u.v., movimientos estructurales y en general a accidentes como fugas de agua, solventes y grasas.

Tienen gran adherencia y cuentan con la propiedad de elongarse hasta

300%, por lo que se pueden utilizar sobre todo tipo de superficies.

Son capaces de resistir encharcamientos de la superficie sobre los que están aplicados, sin generar goteras, trasmisiones de agua o formación de hongos.

Se pueden utilizar como selladores de muros recubiertos con yeso o mortero antes de pintarlos, debido a su adherencia sobre superficies húmedas o secas y a su resistencia a la alcalinidad de morteros y concretos (fig. 3.5).

Recomendables en la impermeabilización de muros interiores y exteriores de tabique, block, concreto, piedra y adobe, así como en elementos precolados y techumbres de lámina de asbesto - cemento.

Debe tenerse cuidado en no aplicarlos en días lluviosos debido a que se puede modificar su composición química.

Ejemplos de éste tipo de materiales son, de Corev, Impercorev ; de Curacreto, Elastocreto y de Imperquimia, Impertrans, Flexodecor y Kristalcrete.

Finalmente, los impermeabilizantes que han tenido un gran desarrollo en los últimos años son los prefabricados, compuestos por capas de asfaltos y hules sintéticos modificados separadas por membranas de diversos materiales, como polietileno, fibra de vidrio y poliéster.

Estos impermeabilizantes son fabricados en condiciones óptimas, conformados por espesores uniformes, proporcionando una larga duración, así como una gran facilidad de aplicación (fig. 3.6).

Algunos de éstos materiales tienen ya integrado su acabado protector, incrementando con ello la velocidad de colocación al cubrir grandes áreas en menor tiempo.

Entre los más importantes están los de asfaltos separados por capas de polietileno, de fibra de vidrio, de poliéster y de polietileno con aluminio, así como los de hules sintéticos separados por capas de poliéster.

Los asfaltos separados por capas de polietileno consisten en un alma central de polietileno de alta densidad, 100% impermeable, protegido por ambos lados con asfalto catalítico plastificado también 100% impermeable,



Fig. 3.5 Impermeabilizantes elastoméricos

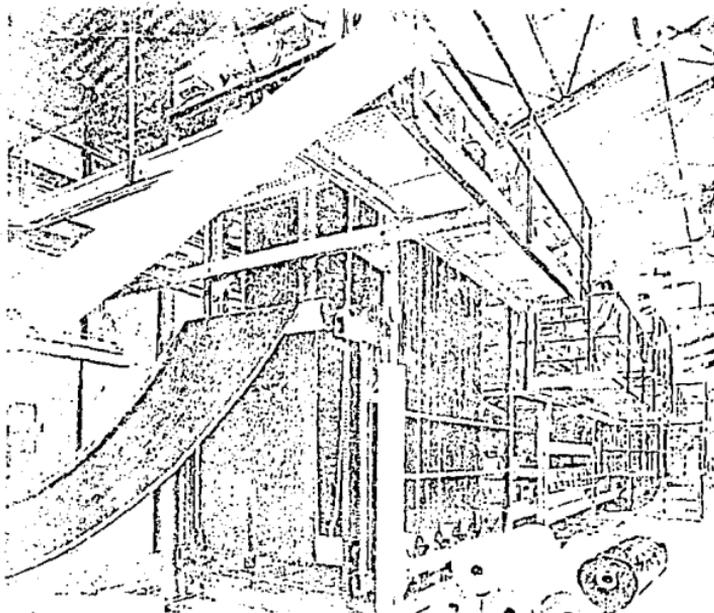


Fig. 3.6 Fabricación de impermeabilizantes prefabricados

imputrescibles ambos, con un espesor total de 3 o 4 mm (fig. 3.7).

Tienen la capacidad de resistir movimientos térmicos y estructurales severos, dada su capacidad de elongación de hasta 300%.

Su colocación es rápida y fácil, aunque se debe tener cuidado y precaución al manejar el equipo a utilizar, por ejemplo el soplete.

Debe procurarse que esté limpia de falsas adherencias o anteriores impermeabilizaciones la superficie sobre la que se van a adherir, y de preferencia aplicar antes algún primario adecuado.

Se utilizan en la impermeabilización de azoteas, albercas, cisternas, tanques elevados, muros de contención y jardineras.

En el caso de azoteas se recomienda colocarles un acabado protector de peso medio o medio alto como protección contra los rayos solares, pudiendo ser enladrillados y firmes de concreto hidráulico o asfáltico, así también tejas y pinturas reflejantes.

Por su versatilidad y facilidad de colocación, se pueden usar como mantos impermeables independientes de la superficie (flotante) o adheridos.

Pueden colocarse también en frío, utilizando algún adhesivo de los que se encuentran en el mercado para tal fin.

Ejemplos de éste tipo de materiales son, de Texsa, Morter-plas normal e Imperliner.

Por su parte, los asfaltos separados por capas de fibra de vidrio tienen características similares a los anteriores, salvo que éstos se utilizan en la impermeabilización de dalas, desplante de muros, losas prefabricadas y comunes, canales, depósitos de agua y tanques.

Son muy resistentes al intemperismo y la putrefacción, y por su flexibilidad, no se deforman a temperaturas elevadas.

Pueden colocarse en caliente o en frío y al igual que los anteriores, se les puede aplicar un acabado protector a los que no lo traen integrado, previa aplicación de un primario para sellar la superficie.

Ejemplo de éstos son, de Imperquimia, Uniplus y de Protexsa, Impernova standard plus, Impernova mineralizado plus, Tejamanil, Rhino - hide e Impernova modificado.

En cuanto a los asfaltos separados por capas de poliéster, tienen

también un alma central de poliéster, protegida en ambos lados con asfalto (fig. 3.8).

Son 100% impermeables y por ser imputrescibles, se pueden utilizar en la impermeabilización de techos, azoteas, cimentaciones y muros, y en donde se requieran acabados decorativos lisos o texturizados con tránsito eventual (fig. 3.9).

Tienen la capacidad de elongarse hasta 500%, resistiendo igualmente movimientos térmicos y estructurales.

Proporcionan una calidad uniforme y son prácticos en su manejo y colocación, que puede ser en caliente o frío, mediante el calor suministrado por un soplete o un adhesivo, previa aplicación de un tapaporo.

Se recomiendan para recibir recubrimientos de peso medio (enladrillados y tejas), de peso medio alto (concretos hidráulicos o asfálticos) y pesados (concreto armado).

Son muy resistentes al intemperismo pudiéndose colocar sobre todo tipo de sustratos.

Ejemplos de éste tipo de materiales son, de Fester, Fester - mip; de Imperquimia, Techado mineralizado IQ - 90; de Poliedil, Poligum std., Poligum extra y Poligum bitubond y de Texsa, Morter-plas multicolor.

Los asfaltos separados por polietileno y aluminio están conformados por un alma central de polietileno, protegida en ambos lados por asfalto, teniendo en la cara superior una hoja de aluminio, como autoprotección del sistema contra los rayos solares (fig. 3.10).

Este tipo de impermeabilizantes se utilizan en cubiertas de tipo industrial, comercial y residencial sujetos a tránsito, aunque también en la impermeabilización de techos y azoteas.

Al igual que los otros, es elongable hasta 300%, excluyendo a la hoja de aluminio.

Tienen propiedades térmicas, ya que reflejan hasta en un 80% los rayos solares, lo que implica una reducción en la temperatura interior del local, haciendo posible una economía de energía en el uso del aire acondicionado.

No se adhieren totalmente a la superficie, dispersándose debajo del manto impermeable los vapores culpables de la formación de burbujas que dan lugar a humedades y goteras, recomendándose aplicar antes un primario que selle las porosidades y capilaridades de la superficie.

Por su propia elasticidad y por su no adherencia total, absorben sin ninguna dificultad los movimientos térmicos y estructurales de las techumbres, causantes de fracturas y, por ende, de fallas en las impermeabilizaciones convencionales.

Ejemplo de éstos materiales son, de Fester, Fester - mip aluminio y de Texsa, Morter-plas aluminio.

Por último, los hules sintéticos separados por capas de poliéster tienen el alma central conformada por una capa de poliéster y a ambos lados hule sintético.

Son utilizados como mantos impermeables, pudiéndose adherir mediante adhesivos de aplicación en frío, previa aplicación de un primario, sobre todo tipo de superficies.

Son muy resistentes a las más severas condiciones de movimientos térmicos y estructurales, conservando sus propiedades aún bajo los climas más extremos con óptima resistencia a la penetración.

Ejemplo de éstos materiales son, de Poliedil, Poliself y Politop.

#### 3.4.3 Membranas de refuerzo

En cualquier impermeabilización en la que se necesite reforzar la aplicación de algún material impermeabilizante, las membranas de refuerzo representan una parte importante que constituye al sistema.

Esto es, porque sin ellas es más difícil de proveer de impermeabilidad a cualquier superficie o elemento constructivo, provocando la temprana destrucción de los mismos.

Por lo consiguiente, es necesario conocer los tipos de membranas que existen, sus características generales, los lugares en que pueden utilizarse y los tipos de sistemas con los que son compatibles.

Los tipos de membranas de refuerzo que existen son, fieltros asfálticos, mallas de fibra de vidrio saturadas con asfalto, de hule

butilo, de polietileno, malla de fibra de vidrio aglutinada con resinas, malla de poliéster aglutinada con resinas sintéticas, mallas de fibra de poliéster y tela de yute.

Los fieltros asfálticos están compuestos por fibras de celulosa y algodón, impregnadas por asfalto y resinas, lo que les da cierta resistencia a la tensión.

Estos fieltros son idóneos como refuerzo en sistemas de aplicación asfáltica en caliente (oxidados), caracterizándose por la adherencia que presentan ante éste tipo de asfaltos.

Dicha adherencia los hace resistentes a los esfuerzos mecánicos de las construcciones, por lo que pueden aplicarse como refuerzo de impermeabilizaciones en dalas de cimentación, techos de concreto, madera y metal.

Son resistentes a los ataques de hongos y bacterias e impiden el paso del agua totalmente, por lo que no permiten que se evaporen los solventes que contienen los impermeabilizantes de aplicación en frío.

Los sistemas que emplean fieltros, generalmente se consideran menos permeables que los que utilizan tejidos de fibra de vidrio.

Ejemplos de éstos materiales son, de Comex, Top fieltro asfaltado; de Curacreto, Fieltrocreto; de Fester, Fester felt; de Imperquimia, Fieltroquim; de Impermeabilizantes Pasa, Protecto felt y de Proconsa, Fieltro asfáltico.

Las mallas de fibra de vidrio saturadas con asfalto, tienen la propiedad de no absorber la humedad, evitando con ello que se pudra o sea atacada por bacterias debido a su composición inorgánica.

Este tipo de mallas son utilizadas principalmente como refuerzo en sistemas impermeables aplicados en caliente, aunque en ciertos casos también pueden ser utilizadas en sistemas aplicados en frío, ya que permiten que escapen los vapores y el aire atrapados debajo de ellas.

Son utilizadas como refuerzo en impermeabilizaciones de losas, techos en general, dalas de cimentación, muros y cisternas.

Tienen la propiedad de no deformarse al entrar en contacto con el asfalto caliente, así como de no absorber los plastificantes de los

impermeabilizantes y se pueden utilizar sobre superficies con cualquier pendiente.

Ejemplos de éste tipo de membranas son, de Comex, Intertop asfaltado; de Curacreto, Mallacreto; de Fester, Fester ply; de Imperquimia, Imperfelt; de Poliedil, Poliglas AS y de Protexsa, Permafelt plus.

Las membranas de hule butilo son resistentes a los movimientos estructurales y a los efectos del intemperismo, siendo idóneas para utilizarse en sistemas impermeables de techos, pisos, cisternas y albercas.

Su forma de adhesión a la superficie es por medio de productos emulsionados. Ejemplo de ésta es Butilfest de Fester.

Las membranas de polietileno poseen una gran elasticidad, lo que les permite absorber movimientos estructurales.

Pueden ser utilizadas en sistemas de aplicación en caliente o frío, pues son compatibles con emulsiones asfálticas y asfaltos en general, siendo los lugares en donde más se utilizan los canales de riego, depósitos de captación de agua, viviendas de interés social, etc.

Son impermeables 100% y pertenecen al tipo de las no degradables.

Ejemplo de éste es el Asfaleno fabricado por PEMEX (fig. 3.11).

Las mallas de fibra de vidrio aglutinadas con resinas son resistentes a la tensión causada por movimientos de las estructuras, al intemperismo y a la putrefacción.

Del mismo modo, son flexibles y forman sistemas de impermeabilización monolíticos.

No absorben el agua pero permiten la evaporación de solventes contenidos en impermeabilizaciones de aplicación en frío.

Este tipo de malla retarda el agrietamiento de los impermeabilizantes de aplicación en frío y en caliente, siendo más frecuente su utilización en los primeros.

Son integrables a las capas asfálticas aplicadas en losas, techos de concreto, metal o madera con cualquier pendiente, dalas y cisternas.

Ejemplos de éstas son, de Comex, Inter top; de Imperquimia, Vitricoat; de Impermeabilizantes Pasa, Protecto vitro; de Poliedil, Poliglas fenol; de Protexsa, Cristaflex plus y de Texsa, Vidriotexsa.

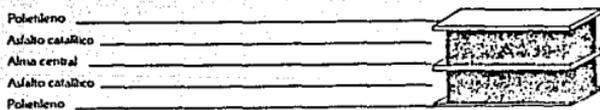


Fig. 3.7 Asfaltos separados por capas de polietileno

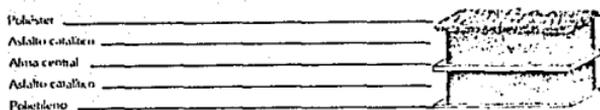


Fig. 3.8 Asfaltos separados por capas de poliéster

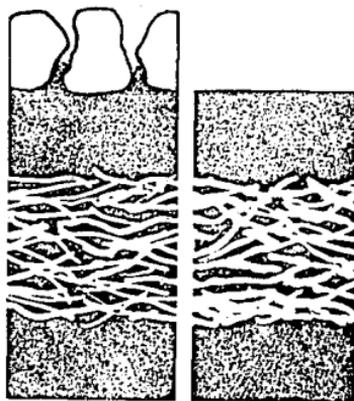


Fig. 3.9 Impermeabilizante prefabricado con acabado pétreo integrado

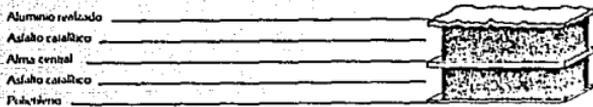


Fig. 3.10 Asfaltos separados por polietileno y aluminio

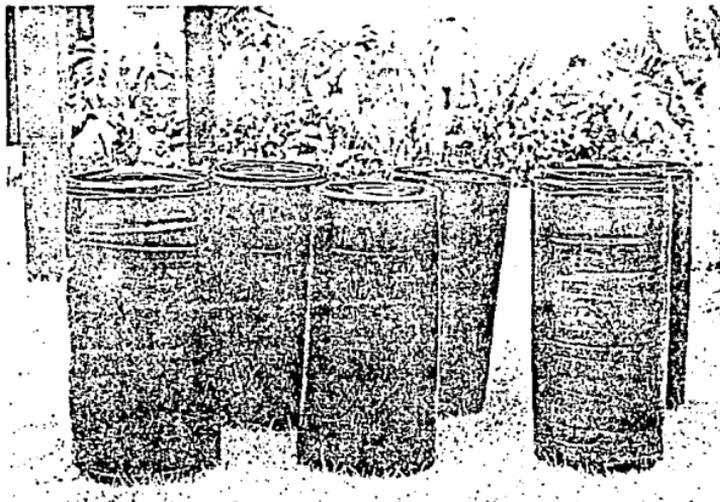


Fig. 3.11 Membranas de polietileno

Las mallas de poliéster aglutinadas con resinas sintéticas no pueden ser utilizadas junto con asfaltos calientes, pues su composición solamente les permite ser fácilmente impregnables por impermeabilizantes asfálticos o elastoméricos de aplicación en frío.

Poseen una gran flexibilidad que las hace muy deformables y poder de ésta forma absorber toda clase de movimientos.

Ejemplo de éstas son, de Curacreto, Vidicreto y de Poliedil, Polive, Polimat, Policor y Poliforte.

Las mallas de fibra de poliéster son muy flexibles y son capaces de reducir los agrietamientos debidos a movimientos estructurales.

Son resistentes y por su composición inorgánica no pueden pudrirse.

Permiten la evaporación de solventes contenidos en impermeabilizantes de aplicación en frío, por lo que pueden ser utilizadas en losas, techos de concreto y albercas.

Ejemplo de éstas son, de Corev, Corevnet; de Curacreto, Flexocreto; de Imperialce, Altela; de Imperquimia, Quimiflex; de Poliedil, Polinet K; de Proconsa, Mallaconsa y de Texsa, Texsaflex.

Por último, tenemos a las telas de yute, que tienen ciertas características contrarias a algunas de las anteriormente descritas.

Este tipo de telas sí pueden sufrir putrefacción si no son bien impregnadas del impermeabilizante o se encuentran totalmente secas.

Su composición es orgánica y por lo mismo son muy susceptibles de absorber el agua, presentando muy poca resistencia a los ataques de hongos y bacterias.

Pertenece al tipo de las degradables y su utilización más frecuente es en las impermeabilizaciones en caliente.

#### 3.4.4 Acabados

Toda impermeabilización representa una inversión, que requiere ser protegida para alargar y/o mantener el mayor tiempo posible su vida útil.

Por éste motivo, la protección que se le proporcione, debe ser de acuerdo al sistema impermeable de que se trate, ya que no todos tienen la misma durabilidad ante un mismo acabado.

Dicho acabado debe reunir ciertas características para poder protegerlo de los rayos u.v., el intemperismo, el tráfico de personas, etc., pues de lo contrario se degradará más rápidamente, representando ello una mala inversión.

Es importante tomar en cuenta que al no cumplir el sistema con la vida útil esperada, tendrá que ser reemplazado a corto plazo, lo que implicará tener que realizar una nueva y mayor inversión.

Por ésta razón, es necesario saber seleccionar el tipo de acabado acorde con el sistema que nos ocupa, disponiendo para ello de la asesoría y manuales de aplicación de los fabricantes.

En éste inciso se describirán, en forma general, los tipos de acabados más utilizados y de fácil obtención que hay en el mercado.

Los más frecuentemente utilizados son, pinturas asfálticas de aluminio de base solvente, pinturas asfálticas emulsionadas, pinturas a base hules sintéticos, recubrimientos a base de hules clorados, recubrimientos a base de cemento, pinturas acrílicas y plásticas, gravillas y enladrillados.

Las pinturas asfálticas de aluminio de base solvente, poseen una excelente adherencia en los sistemas asfálticos de aplicación en caliente o frío, protegiéndolos del intemperismo así como de los rayos u.v. hasta en un 80%.

Son fáciles de aplicar, teniendo cuidado en lugares con poca ventilación o con presencia de alguna flama antes de su secado.

Son excelentes para reducir la temperatura interior de edificaciones techadas con láminas de asbesto - cemento y concreto, siendo industrias y bodegas las que en mayor número cuentan con éste tipo de techumbres.

De igual forma, cumplen la función de una capa protectora en azoteas, tanques y tubos al ser muy durables.

Ejemplo de éstas son, de Conex, Top asfaltum; de Corev, Pinalum; de Curacreto, Permasfalto aluminio; de Fester, Festalum y Roof coating; de Imperquimia, Bitucolor aluminio; de Impermeabilizantes Pasa, Protecto lum y Bitulum; de Poliedil, Polilum; de Protexsa, Bitumex aluminio; de Sika, Alumol y de Texsa, Texsalum.

Por su parte, las pinturas asfálticas emulsionadas, que tienen como base el agua, son utilizadas para proteger sistemas asfálticos de aplicación en frío.

Son recomendables para proteger fachadas, muros de concreto, losas, mampostería, tabique, aplanados y acabados de impermeabilización con gravilla.

Poseen gran resistencia al intemperismo y son muy elásticas haciéndolas durables.

Ejemplo de éstas son, de Comex, Protecto top; de Imperalce, Altex y de Imperquimia, Bitucolor rojo.

Las pinturas a base de hules sintéticos son utilizadas como acabado impermeabilizante y decorativo en general.

Pueden ser aplicadas en superficies verticales y horizontales exteriores, ya que poseen una baja viscosidad y gran resistencia al intemperismo, protegiendo así impermeabilizaciones.

Son excelentes en el sellado de juntas constructivas, así como en la protección de muros, fachadas (block, concreto, tabique y aplanados) y enladrillados de techos.

Ejemplo de éstas son, de Curacreto, Ahulacreto; de Imperquimia, Acriflex y de Poliedil, Polidek.

Los recubrimientos a base de hules clorados son utilizados como acabado decorativo en sistemas impermeables que se encuentren en contacto continuo con el agua, al tener una gran resistencia al ataque de bacterias y hongos.

Son 100% impermeables y elásticos, teniendo una alta adherencia y durabilidad para ser aplicados en albercas, fuentes y depósitos de agua.

Estos recubrimientos son resistentes también a ácidos, soluciones salinas y gasolina por lo que pueden ser aplicados como anticorrosivos en estructuras y tanques metálicos y de concreto.

Ejemplo de éstos son, de Curacreto, Albercreto; de Fester, Pintura de hule clorado; de Imperquimia, Hule clorado y de Proconsa, Albercon.

Los recubrimientos a base de cemento tienen la característica que al fraguar forman una capa dura, por lo que son recomendables para aplicarse

sobre superficies que van a quedar a la intemperie, y que necesitan ser protegidas del intemperismo y los rayos u.v.

Son impermeables por su composición, presentando una alta resistencia al ataque de bacterias y microorganismos en techos inclinados y de cisternas, muros, tanques, etc., de concreto y mampostería.

Ejemplo de éstos son, de Curacreto, Cemencreto; de ICI, Thoro pool coating; de Imperquimia, Murotex y de Sika, Sikakote.

Las pinturas acrílicas ofrecen de igual forma, resistencia al intemperismo y a los rayos u.v., al tener un alto poder cubriente y reflectivo que les permite proteger sistemas emulsionados y prefabricados.

Son de fácil aplicación en superficies verticales exteriores e interiores por lo que son recomendables en muros y fachadas.

También pueden aplicarse en techos y azoteas con tránsito ligero a resistir en forma considerable la abrasión; son elásticas y tienen buena adhesión.

Ejemplo de éstas son, de Corev, Pintulastic; de Curacreto, Duracreto e Iracreto; de ICI, Thoroflex, Thorolastic y Thorocoat; de Imperialce, Altex set y seal; de Imperquimia, Roditex; de Impermeabilizantes Pasa, Pasavin; de Poliedil, Polikrom blanco y terracota; de Protexsa, Emultex blanco; de Sika, Sealotop, Sika vinyl y blanco, rojo y rojo teja y de Texsa, Texsalux.

Las pinturas plásticas se caracterizan por su elasticidad, lo que les permite ser muy útiles en la protección de impermeabilizaciones sobre cascarones, cubiertas colgantes, fachadas y muros.

Poseen un alto poder reflectivo y protector, siendo muy utilizadas para proteger impermeabilizaciones de tipo asfáltico con acabado enladrillado.

Ejemplo de éstas son, de Curacreto, Permasfalto y de Fester, Vinlox membrane coating.

Por su parte, las gravillas son muy resistentes al intemperismo y la abrasión, pudiendo ser utilizadas como acabado en impermeabilizaciones de tipo asfáltico.

Pueden ser naturales o pigmentadas y son de aspecto muy agradable por su naturaleza inorgánica.

Sin embargo, tienen la particularidad de que entre partícula y partícula, quedan espacios que son atacados por los elementos naturales, ocasionando su desprendimiento paulatino, por lo que se debe aplicar otro acabado adicional sobre ellas para fijarlas y protegerlas.

Los más recomendables son pinturas bituminosas o asfálticas y lechadas de cemento y cal.

Por último, el enladrillado es un recubrimiento tradicional para azoteas, resistente a la intemperie y al tránsito pesado, que cuando es colocado con cuidado para no dañar la impermeabilización, puede durar muchos años, exceptuando en las grietas ocasionadas por flexión o sismos.

Es un buen material aislante del calor y decorativo, pero que de no colocarlo con cuidado y bajo supervisión, puede producir más problemas que beneficios, por quedar por debajo el sistema impermeable.

#### **4. Proceso constructivo**

## 4. Proceso constructivo

### 4.1 Generalidades

Para conseguir que una construcción sea impermeable, es fundamental la buena construcción de sus elementos, pues de ser mala, la impermeabilización resultará muy cara.

Esta, es justificable solo si se trata de proteger o alargar la vida de una construcción de buena calidad sobre otra de vida limitada.

En cualquiera de los casos, una adecuada impermeabilización permite alargar su vida, al evitar los efectos de agentes que puedan dañar sus elementos.

Impermeabilizar una edificación no es difícil, sobre todo cuando se decide previamente al proceso de construcción, permitiendo estructurar procedimientos que la facilitarían, de otro modo será más complicada por tenerse que adaptar a las condiciones existentes.

Para realizarla, es necesario tener contratada mano de obra calificada, garantizando con ello la correcta aplicación del sistema.

Construir un sistema tal vez no sea complicado o difícil, pero tampoco se puede limitar a embarrar la superficie con los materiales.

Por eso, siempre es importante saber en que consiste un proceso de impermeabilización, porque nos va a permitir juzgar si un sistema está siendo correctamente aplicado.

En general, un proceso constructivo consiste en los siguientes pasos:

#### 1. Limpieza

La limpieza de las superficies es importante, de ella dependerá la adhesión del sistema.

Es necesario tener superficies libres de materias extrañas o falsamente adheridas, y de existir alguna impermeabilización previa, levantarla perfectamente hasta dejar una superficie uniforme y limpia (fig. 4.0).

#### 2. Imprimación y sellado

Al elegir el tipo de primario, se debe procurar que sea el adecuado

para el tipo de superficie y problema a resolver (fig. 4.1).

Una vez aplicado, se revisan cuidadosamente pretilas, bajadas pluviales, tuberías, coladeras, etc., procediendo a su correcto sellado.

### 3. Aplicación de la primera capa impermeable

Sobre la superficie preparada se aplica el impermeabilizante elegido (fig. 4.2).

### 4. Colocación de la membrana de refuerzo

Simultáneamente, con la aplicación de la primera capa de impermeabilizante, se coloca una membrana de refuerzo (fig. 4.3).

### 5. Aplicación de la segunda capa impermeable

Encima de la membrana se aplica otra capa de impermeabilizante.

### 6. Colocación de capas subsecuentes

Si se quieren construir sistemas con capas múltiples, se repiten los pasos 4 y 5.

### 7. Aplicación del acabado

Una vez seco y/o fraguado el impermeabilizante, se aplica el acabado protector, acorde a los materiales utilizados (fig. 4.4).

En los siguientes incisos se describirán algunos de los procedimientos más utilizados para impermeabilizar, haciendo especial hincapié en lugares donde más afecta el agua.

## 4.2 Revisión y preparación de la superficie

Revisar y preparar la superficie que se va a impermeabilizar, permite tener la seguridad de que el sistema impermeable trabajará adecuadamente.

Esto es, porque existen sitios por los que tiende a introducirse el agua con mayor facilidad, provocando humedades, goteras, etc., de no repararse o sellarse.

Estos sitios pueden ser fisuras, grietas, pendientes, chaflanes, pretilas, bajadas pluviales, bases para tanques, etc.

Un adecuado mantenimiento puede evitarlo, pero si ésto no es posible, es necesario repararlos a la brevedad, porque de no hacerlo, provocarán el desprendimiento y la falla del sistema.

Para evitarlo, a continuación se describirán brevemente algunos de



- La superficie debe estar limpia, libre de polvo, aceite o partículas sueltas.



- La superficie puede ser lavada con agua limpia antes de aplicar el imprimador.

Fig. 4.0 Limpieza de la superficie



Fig. 4.1 Imprimación y sellado



Fig. 4.2 Aplicación del impermeabilizante

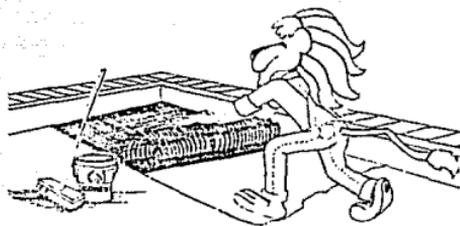


Fig. 4.3 Colocación de la membrana de refuerzo ,



Fig. 4.4 Aplicación del acabado

los procedimientos más utilizados en la preparación de éstos sitios.

#### 1. Fisuras

En caso de existir, pueden repararse aplicando un material sellador por medio de inyección, haciendo limpieza de la superficie sobre la que se sitúan previamente.

#### 2. Grietas

Para repararlas, debe abrirse la sección de ésta en forma de "V", eliminando partes flojas, para enseguida aplicar un material que permita rellenarla.

#### 3. Pendientes

Es importante revisar que sean las adecuadas, ya que de ello depende en gran parte la durabilidad del sistema.

Se recomienda que la pendiente mínima hacia una bajada pluvial sea del 3%, y de no ser así, se puede obtener a base de un relleno ligero y encima un firme de mortero cal - arena 1:5, acabado con regla de madera.

#### 4. Chaflanes

Es indispensable construirlos y mantenerlos adecuadamente para evitar ángulos rectos entre la superficie horizontal y vertical de una impermeabilización, evitándose con ello su rotura en ese punto. Deberán tener mínimo 10 cm. de base por 10 cm. de altura (fig. 4.5).

#### 5. Pretilos

En caso de existir, sirven para rematar la impermeabilización, o bien, para hacer en ellos una caja que sirve para el remate del sistema.

En caso de que sea de colindancia, la impermeabilización se puede terminar con un remate que pueda absorber movimientos estructurales (fig. 4.5).

#### 6. Bajadas pluviales

La función que desempeñan es la de desalojar el agua de escurrimiento superficial, por tal motivo, es necesario mantenerlas siempre desasolvadas y/o libres de basura evitando el estancamiento del agua.

Debe existir mínimo una bajada por cada 120 a 150 m<sup>2</sup> de superficie en azoteas o techos.

La impermeabilización debe iniciarse por éstas bajadas para que los

traslapes queden en el sentido de la pendiente.

Para reforzarlas, se puede utilizar una sección de 40 X 40 cm. de la membrana de refuerzo que se va a colocar, haciéndole un corte de estrella de 20 cm., fijándola con el material impermeabilizante que se vaya a utilizar, doblando las puntas de la estrella hacia adentro de la bajada, adheriéndolas también con el impermeabilizante (fig. 4.6).

#### 7. Pasos en elementos estructurales

En caso de existir, se tratarán como si fueran bajadas pluviales, colocando además refuerzos a ambos lados del elemento.

#### 8. Bases para tragaluces y domos

Debe procurarse que se encuentren elevadas por lo menos 20 cm. del nivel de la superficie donde se apoyan, para colocar un chaflán y poder rematar la impermeabilización bajo el pretil del domo (fig. 4.7).

#### 9. Bases para teléfonos y antenas

Deberán sellarse perfectamente, pudiendo utilizar para tal fin, el mismo impermeabilizante que se esté aplicando junto con una sección del refuerzo elegido.

#### 10. Bases para tinacos y jaulas de tendedero

Deberán estar y construirse sobre la losa antes del relleno y del firme de mortero, con sus correspondientes chaflanes y acabado en todos sus lados.

#### 11. Impermeabilización existente

En los casos donde exista ya una impermeabilización, y que ésta se encuentre en mal estado, mal adherida, desprendida, rota, abolsada, etc., deberá levantarse antes de aplicar de nuevo una impermeabilización.

### 4.3 Cimentaciones

La impermeabilización de una cimentación depende del material con que está construida, utilizándose comunmente para ello mampostería de piedra y concreto.

Existen por lo tanto, dos tipos de impermeabilización, la integral y la superficial, obteniéndose la primera mediante la dosificación de impermeabilizante integral al mortero con que se adhiere la mampostería y a

la mezcla de concreto, y la segunda, mediante la aplicación superficial de un impermeabilizante.

Para impermeabilizar integralmente morteros y concretos, solamente hay que dosificar, al momento de hacer la mezcla, de 1 a 2 kg. aproximadamente de impermeabilizante por saco de 50 kg., dependiendo del fabricante y del elemento que se vaya a construir.

Se debe hacer a la superficie una revisión y limpieza previas a la aplicación y vaciado del mortero y concreto.

Para impermeabilizar superficialmente, es necesario seguir un procedimiento, mismo que a continuación se describirá brevemente.

- a) Revisar cuidadosamente toda la superficie del elemento, haciendo la limpieza del mismo, y en caso de existir, sellar grietas y fisuras.
- b) Realizado lo anterior, aplicar un primario, acorde con el sistema elegido, recomendándose que sea de base solvente para evitar su reemulsificación con la humedad o el agua freática (fig. 4.8).
- c) Debe dejarse secar bien, máximo 24 hrs. y a continuación aplicar la primera capa de impermeabilizante, dependiendo también del sistema que se haya elegido. Si se aplicó un primario de base solvente, es recomendable que el impermeabilizante también lo sea, y en caso de ser algún prefabricado, agherirlo mediante calor, cuidando traslapar por lo menos 10 cm. en las orillas y al final de cada rollo (fig. 4.9).  
Se recomienda consultar los manuales de aplicación del fabricante para una mejor colocación. Pasar al inciso f).
- d) Inmediatamente hay que colocar una membrana de refuerzo, asentándola correctamente para evitar abolsamientos (fig. 4.10).  
Se debe traslapar mínimo 10 cm. en las orillas y 25 cm. al final de cada rollo. Puede utilizarse una de fieltro asfáltico.
- e) Máximo 24 hrs. después, debe aplicarse una segunda capa de impermeabilizante, para evitar que se dañe o desprenda dicha membrana.  
Si se desean colocar más capas, repetir los pasos c, d y e.
- f) Con la última capa impermeable aún fresca, dar el terminado, recomendándose arena limpia y cernida esparcida por toda la superficie.  
En caso de ser prefabricado el sistema, procurar que traiga integrado el

acabado y de no ser así, proteger rellenando con material limpio de banco (fig. 4.11).

#### 4.4 Pisos de concreto

No es muy común que se impermeabilicen, a menos que el terreno sea húmedo y se tenga el temor de que ascienda el agua por capilaridad, o por quedar alojadas en el subsuelo tuberías que pudieran sufrir fallas.

En el primer caso se recomienda, previo a la impermeabilización, darle un mejoramiento al terreno con algún material limpio de banco, por ejemplo, tepetate, y en el segundo caso, evitar en lo posible dejarlas alojadas, a menos de que se supervise su correcta instalación.

La impermeabilización de un piso de concreto puede llevarse a cabo mediante dos formas, integral en caso de pisos nuevos y superficial para los existentes (fig. 4.12).

La integral puede realizarse de acuerdo al procedimiento descrito en cimentaciones y la superficial de la siguiente forma.

a) En pisos existentes, revisar cuidadosamente la superficie, y en caso de existir, sellar grietas y fisuras.

Para pisos nuevos, colocar sobre el terreno perfectamente compactado, una plantilla de concreto de 5 cm. de espesor, con un f'c de  $100 \text{ kg/cm}^2$ , dejándola fraguar mínimo 7 días.

b) Transcurrido éste tiempo, aplicar sobre la superficie un primario, procurando que sea de base solvente, dejándolo secar máximo 24 hrs.

c) Aplicar la primera capa de impermeabilizante, también de base solvente.

d) Colocar inmediatamente una membrana de refuerzo, pudiendo ser de fibra de vidrio, asentándola perfectamente para evitar abolsamientos.

Al traslaparla cuidar que no sea menor de 10 cm. en las orillas y de 25 cm. al final de cada rollo.

e) Máximo 24 hrs. después, aplicar la segunda capa de impermeabilizante.

f) Con ésta capa aún fresca, dar el terminado a base de arena limpia y cernida esparcida por toda la superficie.

g) Colocar encima el firme de concreto del espesor necesario para dar el nivel de piso terminado (fig. 4.13).

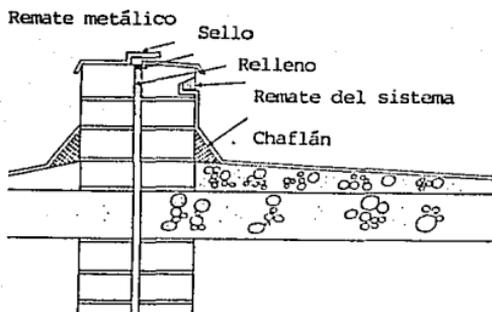


Fig. 4.5 Preparación de chaflanes y pretiles

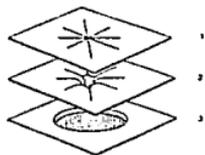


Fig. 4.6 Reforzamiento de bajadas pluviales



Fig. 4.7 Preparación de bases para tragaluces y domos



Fig. 4.8 Imprimación de una cimentación de concreto

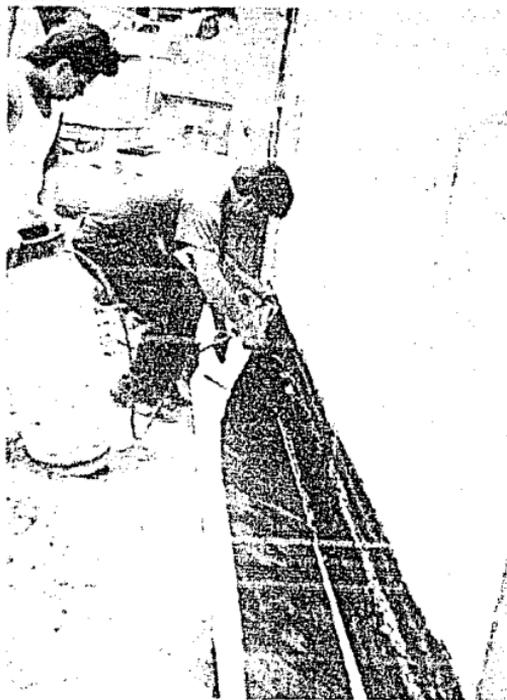


Fig. 4.9 Impermeabilizantes prefabricados. Adhesión por calor



Fig. 4.10 Colocación de la membrana de retuerzo

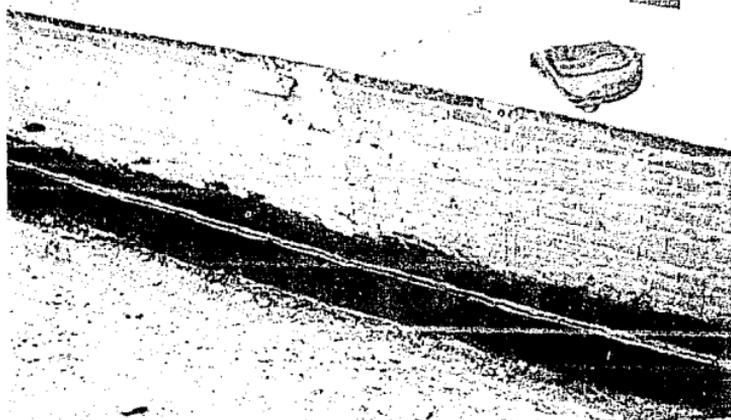


Fig. 4.11 Protección con material limpio de banco

**RAMIREZ HERNANDEZ JOSE MARTIN**  
**TESIS : IMPERMEABILIZACIONES EN EDIFICACION**

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

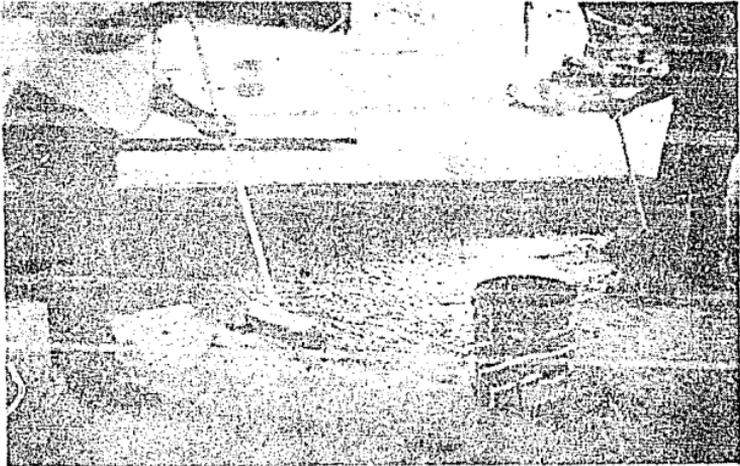


Fig. 4.12 Impermeabilización superficial de pisos de concreto existentes

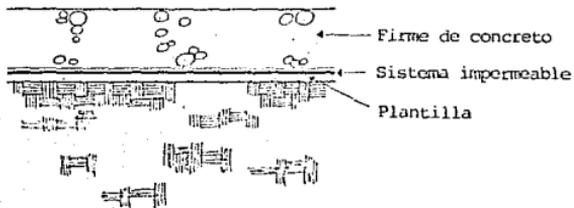


Fig. 4.13 Configuración del sistema impermeable para pisos

#### 4.5 Muros

Los problemas de permeabilidad en los muros van a depender de su localización y del material utilizado en su construcción.

Esto nos obliga a tener que analizar cada tipo de muro por separado, por lo que analizaremos solo los más importantes.

##### 4.5.1 Mampostería de piedra

Para éste tipo de muros existen también dos formas de impermeabilización, la integral y la superficial, debido a que algunos se encuentran bajo el nivel del terreno y posiblemente sea húmedo y otros porque se les aplicará un acabado decorativo.

La impermeabilización integral se lleva a cabo siguiendo el proceso descrito para impermeabilizar cimentaciones de mampostería, y la superficial siguiendo el procedimiento que a continuación se describe.

- a) Primeramente se eliminará el polvo y las partículas sueltas de la superficie, utilizando para esto un cepillo de fibra dura.
- b) Hay que hacer un buen resane de todas las juntas entre piedra y piedra, procurando que la superficie quede lo más uniforme posible, utilizando para ello mortero con impermeabilizante integral.
- c) A continuación se aplicará un primario o sellador tapaporo, recomendándose que sea de base solvente, aunque también se puede utilizar un emulsionado.
- d) Habiendo secado, aplicar la primera capa de impermeabilizante, que para éste caso dependerá del primario que sea haya aplicado.
- e) Para muros a los que se les aplicará un acabado, se recomienda darles un riego con arena limpia cernida, estando aún fresco el impermeabilizante, esparciéndola por toda la superficie.

A continuación se colocará malla de tipo gallinero, anclándola perfectamente, sirviendo como refuerzo al aplanado, para finalmente colocar el acabado elegido.

- f) En los muros que no llevarán acabado, se recomienda, con el impermeabilizante aún fresco, aplicar un riego de arena limpia y cernida esparcida por toda la superficie como protección.

#### 4.5.2 Tabique

Este tipo de muros no es muy común que sea impermeabilizado, debido a los recubrimientos que generalmente se les colocan y por el costo que representa y que se considera innecesario en muchos casos.

A continuación se describe un proceso que puede servir de guía en la solución de posibles problemas de permeabilidad en éste tipo de muros.

- a) Con un cepillo de fibra dura, eliminar el polvo y las partículas sueltas de la superficie.
- b) Resanar los orificios, grietas y oquedades que existan. Se puede hacer utilizando mortero con impermeabilizante integral.
- c) En muros que vayan a tener un acabado, hay que saturar la superficie con abundante agua, evitando con ésto que el tabique absorba el agua del mortero provocando que se desprenda al secar.
- d) A continuación, aplicar una capa de lechada, hecha a base de un aditivo sellador y cemento portland a partes iguales, procurando que sea similar a la consistencia de una pintura.

El aditivo sellador puede ser de los utilizados para generar cristalización de los poros capilares en el concreto.

- e) Aplicar una segunda y tercera capas de lechada en la misma forma.
- f) Colocar malla tipo gallinero, anclándola perfectamente, sirviendo como refuerzo al aplanado, para finalmente aplicar el acabado elegido.
- g) Por su parte, a los muros que no lleven acabado alguno, se recomienda aplicarles una o dos capas de un material hidrofugante.

#### 4.5.3 Block

Este material es utilizado preferentemente, en la edificación de tiendas de autoservicio, bodegas, naves industriales, etc., así como en todas aquellas en que se tenga que cubrir grandes áreas o no se quiera invertir en un acabado, por su rápida colocación, ligereza, dimensiones y apariencia.

Por tal motivo, a continuación se describe un procedimiento para impermeabilizarlos.

- a) Con un cepillo de fibra dura, eliminar polvo y partículas sueltas (fig.

#### 4.14).

- b) Resanar las juntas defectuosas, las grietas y los orificios existentes (fig. 4.15).
- c) En el caso de muros que vayan a tener un acabado, se recomienda aplicar un primario de base solvente.
- d) Habiendo secado, aplicar una capa de impermeabilizante, de preferencia de base solvente, y aún con la capa fresca, dar un riego de arena limpia y cernida sobre toda la superficie.
- e) A continuación, colocar malla de gallinero, anclada perfectamente, como refuerzo al aplanado, para después aplicar el acabado elegido.
- f) Por su parte, a los muros sin acabado se recomienda aplicarles una o dos capas de un material sellador o repelente (fig. 4.16).

#### 4.6 Techos y azoteas

Cuando el hombre comenzó a edificar, el elemento al que le asignó mayor importancia fué al techo de su morada, debido a la protección que le brindaba de los agentes atmosféricos como la lluvia.

En la actualidad sigue siendo necesario proteger dichos elementos, disponiendo para ello de gran variedad de materiales, sistemas y procedimientos.

Por tal motivo, en éste inciso se describirán brevemente los procedimientos de impermeabilización para los tipos más comunes de techos, pudiéndose modificar y/o mejorar, de acuerdo a las necesidades y recursos de que se dispongan para cada caso.

##### 4.6.1 Madera

Los techos construidos con éste material requieren de una buena colocación y un buen mantenimiento, de lo contrario la madera tenderá a pudrirse rápidamente provocando su inestabilidad estructural, goteras, humedades y daños.

El procedimiento que a continuación se describe, se recomienda para hacer una adecuada impermeabilización de éste tipo de techos.

- a) Revisar el estado de la madera, y de requerirlo darle tratamiento



Fig. 4.14 Muros de block. Eliminación de polvo y partículas sueltas



Fig. 4.15 Resane de juntas, grietas y orificios



Fig. 4.16 Aplicación de material sellador o repelente

adecuado, previo a la aplicación del sistema impermeable.

- b) Corregir y sellar fallas o fisuras con un resanador para madera.
- c) Colocar una membrana de fieltro sobre la techumbre de madera, clavándola con tachuelas de cabeza plana en su parte superior, quedando la parte inferior suelta, traslapándola por lo menos 10 cm. en las orillas y 25 cm. al final del rollo.
- d) Aplicar encima un primario de base solvente.
- e) Seco el primario, aplicar la primera capa impermeable, utilizando para ello un material de base solvente o rebajado.
- f) Con la capa impermeable aún fresca, colocar otra membrana de refuerzo, asentándola perfectamente.

En las cumbreras y cambios de plano, reforzar con tiras de la misma membrana, dependiendo el ancho de éstas, de los puntos a reforzar.

- g) 24 hrs. después, colocar una segunda capa de impermeabilizante.
- h) Como acabado se tienen dos opciones:
  - h.1 Con la última capa asfáltica aún fresca, esparcir arena cernida por toda la superficie.
  - h.2 Ocho días después de colocada la última capa impermeable, aplicar una capa de un acabado elástico a base de resinas sintéticas, retirando antes el polvo acumulado.

#### 4.6.2 Lámina de asbesto - cemento

Este tipo de techumbres son muy utilizadas en el diseño arquitectónico de centros comerciales, industrias y talleres entre otros, por las ventajas que representan como la baja inversión inicial y sus características de ligereza, maniobrabilidad y excelente disponibilidad para mantenimiento.

Por su parte, entre las desventajas de utilizarlas están su baja resistencia mecánica ante movimientos estructurales, ocasionando la rotura en sus sujeciones permitiendo el paso del agua, así como el constante mantenimiento que requieren por ser intemperizables.

A continuación se describe el procedimiento recomendable para impermeabilizar techumbres con éste tipo de láminas.

- a) Revisar cuidadosamente los traslapes y ganchos de sujeción, sustituyendo cualquier lámina que esté en mal estado, rota o intemperizada.
- b) Sellar perfectamente traslapes y ganchos de sujeción, utilizando un sellador elástico bituminoso.
- c) Aplicar una capa de primario, pudiendo utilizarse un asfáltico emulsionado.
- d) Dejar secar máximo 24 hrs. y aplicar una capa de impermeabilizante, utilizando un asfáltico emulsionado.
- e) En las cumbreras, cambios de plano y zonas críticas, colocar un refuerzo a base de tiras de fieltro asfáltico, dependiendo el ancho de la zona a reforzar.
- f) Dejar secar la capa impermeable por lo menos 8 días y proceder a la aplicación de una capa de pintura asfáltica de aluminio de base solvente, retirando antes el polvo que se hubiere acumulado.

#### 4.6.3 Lámina galvanizada

Los techos construidos con ésta lámina son más resistentes que los de lámina de asbesto - cemento, por su alta resistencia mecánica y el casi nulo mantenimiento que se les debe dar por el tratamiento anticorrosivo aplicado en su fabricación.

Obviamente son más caros, pero su elección depende de las condiciones económicas y del uso que se le vaya a dar a la edificación sobre la que se pretende colocar.

El procedimiento que a continuación se describe, ayudará a prolongar la vida útil de éste tipo de techumbres.

- a) Revisar cuidadosamente los traslapes y ganchos de sujeción, sustituyendo cualquier lámina que se encuentre en mal estado.
- b) Sellar perfectamente los traslapes y ganchos con un sellador tapagoterías asfáltico.
- c) Dejar secar mínimo 24 hrs. y aplicar una capa de impermeabilizante emulsionado o de base solvente.
- d) En las cumbreras, cambios de plano o zonas críticas, colocar un refuerzo de fieltro, dependiendo el ancho de la zona a reforzar.

- e) Dejar secar la capa impermeable por lo menos 8 días y aplicar una capa de pintura asfáltica de base solvente, retirando antes el polvo.

#### 4.6.4 Losas de concreto con pendiente propia

Este tipo de losas presentan en general menos problemas de permeabilidad que las que no la tienen, al no estancarse el agua y escurrir libremente por la superficie hacia las bajadas pluviales o coladeras.

La impermeabilización superficial de éstas losas se puede hacer siguiendo el procedimiento que para ello se describe.

- a) Revisar cuidadosamente la superficie, y en caso de existir, sellar grietas y fisuras utilizando un sellador tapagoteras, previa limpieza de polvos y partículas sueltas (fig. 4.17).
- b) Aplicar una capa de primario de base solvente (fig. 4.18).
- c) Dejar secar máximo 24 hrs. y aplicar la primera capa de impermeabilizante, pudiendo ser un material de base solvente (fig. 4.19) o prefabricado de aplicación en caliente, cuidando de traslapar mínimo 10 cm. en las orillas y al final de cada rollo.  
Para una mejor colocación, se recomienda consultar el manual del fabricante.
- d) Colocar de inmediato un refuerzo de fieltro asfáltico o fibra de vidrio, asentando correctamente para evitar abolsamientos (fig. 4.20).  
Debe cuidarse en traslapar mínimo 10 cm. en las orillas y 25 cm. al final de cada rollo.
- e) 24 hrs. después, aplicar una segunda capa de impermeabilizante.
- f) Dejar secar ésta última capa por lo menos 8 días y aplicar un acabado a base de resinas sintéticas. Si se utilizó un material prefabricado, recubrir con teja, enladrillado o una pintura elastomérica, o de igual forma seleccionar uno que traiga ya integrado su acabado (fig. 4.21).

#### 4.6.5 Losas planas con relleno y firme para dar pendientes

Para impermeabilizar éste tipo de losas se puede seguir, en el caso de impermeabilización integral, el procedimiento descrito en el inciso 4.7.4, sustituyendo el primario e impermeabilizante utilizados de base



Fig. 4.17 Losas con pendiente propia. Limpieza de la superficie



Fig. 4.18 Aplicación del primario

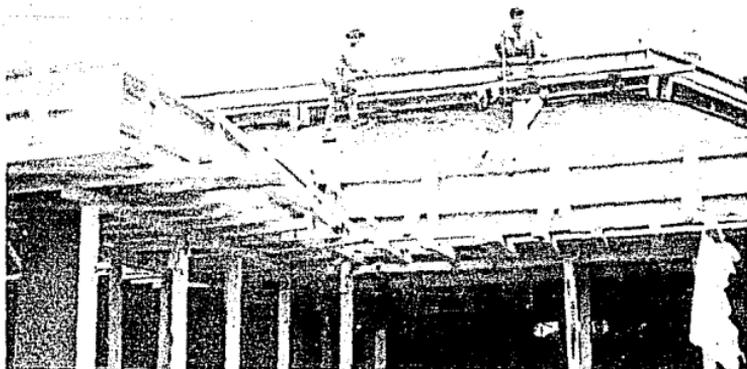


Fig. 4.19 Aplicación del impermeabilizante

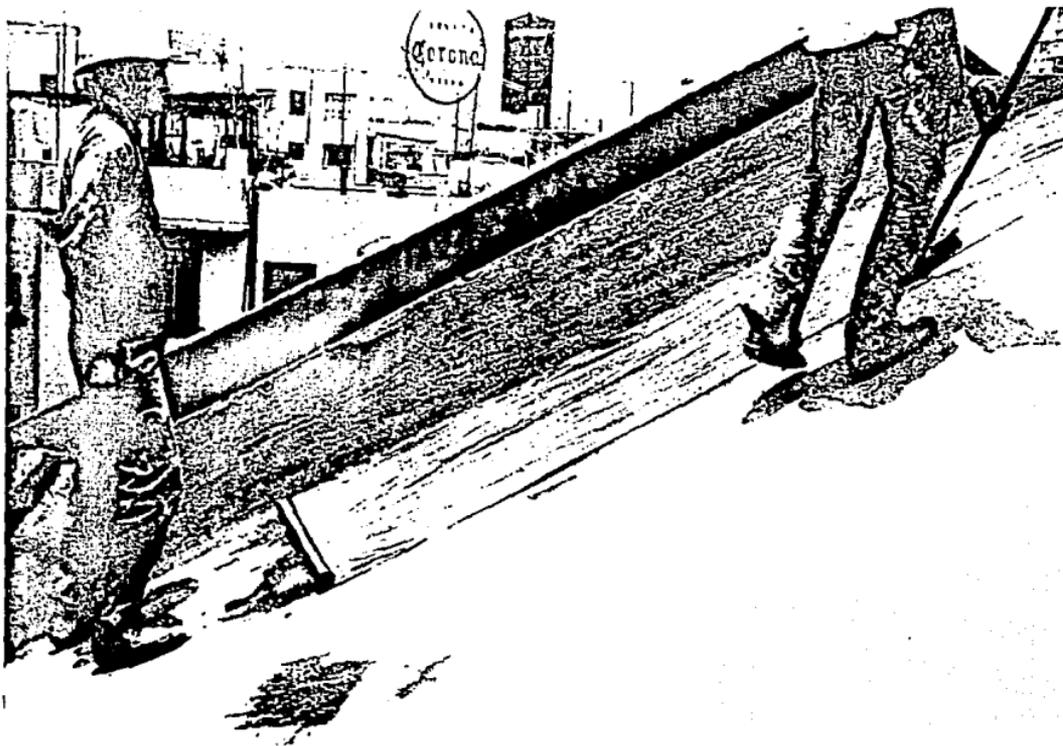


Fig. 4.20 Colocación del refuerzo

**RAMIREZ HERNANDEZ JOBE MARTIN**  
**TESIS : IMPERMEABILIZACIONES EN EDIFICACION**

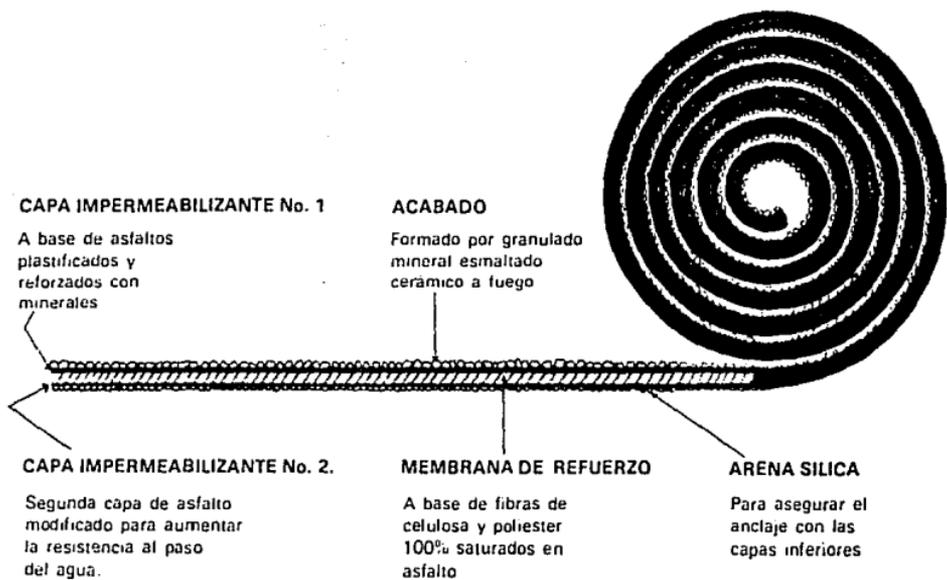


Fig. 4.21 Esquema de un impermeabilizante prefabricado

solvente, por materiales de base agua o emulsionados, de igual forma el acabado por una pintura asfáltica de aluminio, ya que relleno y firme proporcionan una excelente protección contra la penetración del agua.

Si se eligió un impermeabilizante prefabricado, puede colocarse, si va a ser por encima del relleno, mediante el procedimiento ya descrito, aplicándolo para el caso de losas nuevas, antes de colocar dicho relleno.

#### 4.6.6 Losas prefabricadas. Trabe - losas "TY" y "TT"

El movimiento a que están sujetas obliga a que sea perfectamente seleccionado y colocado el sistema impermeable, de lo contrario originarán problemas muy fuertes de permeabilidad al moverse la estructura.

Para llevarlo a cabo, es necesario contar con asesoría técnica y supervisión adecuada por parte del fabricante, ya que la garantía es válida únicamente sobre los productos y no por la aplicación.

Existen dos formas de impermeabilizarlas, la primera es con un sistema flotante construido mediante la colocación de un impermeabilizante prefabricado, debido a las características que posee, permitiendo la perfecta trabajabilidad de la estructura, sin sufrir fallas o roturas.

La segunda es mediante la aplicación de un sistema adherido a la superficie, utilizando materiales de cierta elongabilidad.

El procedimiento que a continuación se describe, puede servir de guía en la impermeabilización de losas con éstas características.

Tratamiento de juntas entre losas:

- a) Limpiar perfectamente la junta entre las losas y aplicar un primario asfáltico de base solvente sobre la superficie.
- b) Rellenar dicha junta con un sellador tapagoterías asfáltico.
- c) Colocar encima de la junta una tira de hule butilo, de un ancho no menor de 20 cm., adheriéndola con un impermeabilizante emulsionado, procurando que no quede ésta adherida en el centro, sino con una relativa holgura.
- d) Es opcional como refuerzo la colocación de tiras de fieltro asfáltico de 10 cm. de ancho a ambos lados de la membrana de hule butilo, adheridas con un material de hule sintético.

Impermeabilización de la superficie plana:

- e) Aplicar una capa de primario asfáltico emulsionado a toda la losa.
- f) Dejar que seque el primario y colocar un cordón de material de hule sintético en la losa para asentar una membrana de fieltro asfáltico. Reforzarla a ambos lados, con tiras del mismo material de 10 cm. de ancho.
- g) Sobre la membrana de refuerzo aplicar una capa de impermeabilizante asfáltico de base solvente. En caso de ser prefabricado el sistema, colocarlo mediante calor, cuidando traslaparla 10 cm. en las orillas y al final del rollo (fig. 4.22). Pasar al inciso j).
- h) Colocar inmediatamente la membrana, asentándola firmemente para evitar abolsamientos y traslapando mínimo 10 cm. en las orillas y 25 cm. al final de cada rollo.
- i) 48 hrs. después aplicar una segunda capa de impermeabilizante.
- j) Dejar secar la última capa por lo menos 8 días y aplicar una capa de pintura plástica, barriendo antes la superficie con un cepillo humedecido.

Si el sistema es prefabricado, colocar encima como acabado protector, un firme de concreto con impermeabilizante integral, una carpeta de concreto asfáltico o algún recubrimiento pétreo (fig. 4.23).

#### 4.6.7 Utilizados como estacionamientos

En las grandes ciudades, cada día es más difícil encontrar lugar para estacionar la cantidad de automóviles que transitan por las calles, teniéndose que adecuar para ello lotes baldíos, gasolineras y banquetas.

Para evitarlo, en los últimos años se han tenido que proyectar y construir estacionamientos adecuados a las necesidades de la ciudad.

Pero el tiempo y los fenómenos naturales son implacables, provocando daños constantemente en las edificaciones, teniéndoles que proporcionar mantenimiento y reparaciones periódicas.

Tal es el caso de estacionamientos, por lo que a continuación se describe un procedimiento para su impermeabilización.

- a) Si la superficie se encuentra asfaltada pero existe la presencia de goteras y/o humedad, levantar la carpeta hasta encontrar la



Fig. 4.22 Impermeabilizante prefabricado. Adhesión con calor

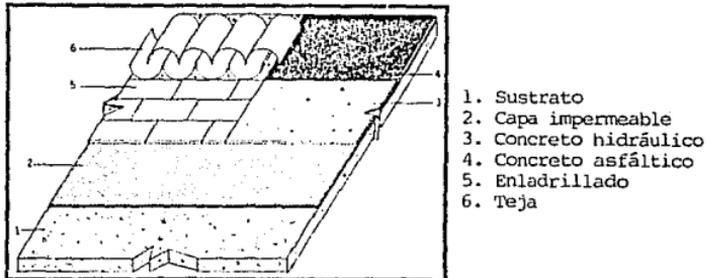


Fig. 4.23 Acabados sobre sistemas preabricados

impermeabilización, dejando que se ventile el área por lo menos 8 días. Se recomienda hacerlo antes de temporada de lluvias.

Si se encontrara rota la impermeabilización, reparar colocando una capa de impermeabilizante de base solvente, independientemente del sistema que se haya aplicado, debiendo estar seca necesariamente la parte afectada.

- b) Colocar un refuerzo de fibra de vidrio del tamaño del área levantada, asentándola firmemente para evitar abolsamientos.
- c) Aplicar una segunda capa de impermeabilizante sobre dicho refuerzo.
- d) Con ésta capa aún fresca, esparcir arena limpia y cernida sobre la superficie.
- e) Rellenar con asfalto, compactándolo perfectamente, para a continuación sellar la superficie esparciendo cemento en polvo.
- f) Por su parte, si el techo es nuevo, revisar la superficie y en caso de haberse presentado ya grietas o fisuras, sellarlas con un tapagoteras a base de asfalto (fig. 4.24).
- g) Aplicar una capa de primario asfáltico de base solvente (fig. 4.25).
- h) Dejar secar máximo 24 hrs. y aplicar la primera capa de impermeabilizante asfáltico de base solvente. Si se selecciona un material prefabricado, colocarlo mediante calor, traslapándolo 20 cm. en las orillas y al final de cada rollo. Pasar al inciso n).
- i) Colocar inmediatamente una membrana de refuerzo de fibra de vidrio, asentándola firmemente para evitar abolsamientos, traslapándola mínimo 10 cm. en las orillas y 25 cm. al final de cada rollo.
- j) 24 hrs. después, aplicar la segunda capa de impermeabilizante.
- k) Colocar una segunda membrana en la forma detallada en el inciso i).
- l) Pasadas 24 hrs. aplicar una tercera capa de impermeabilizante.
- m) Estando aún fresca, esparcir arena limpia y cernida por toda la superficie (fig. 4.26).
- n) Colocar malla tipo gallinero o estructural, anclada correctamente, para servir de refuerzo al firme de concreto con el que se adherirá el recubrimiento pétreo o algún otro acabado. En caso de ser prefabricado el sistema, colocar encima de éste, el firme de concreto sobre el que



Fig. 4.24 Estacionamientos. Sellado de fisuras y/o grietas

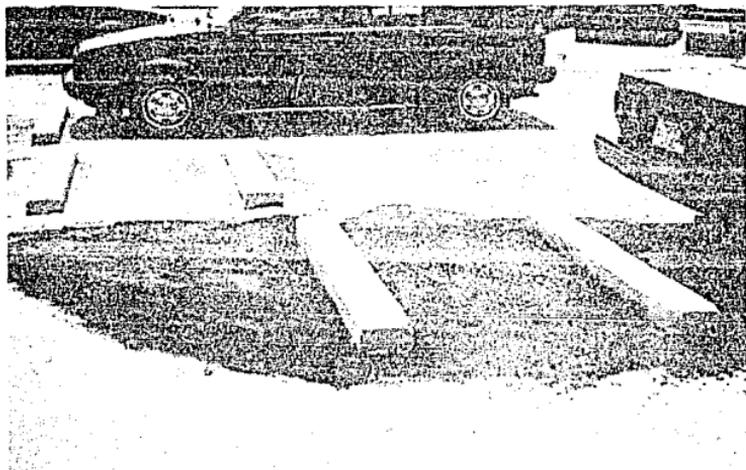


Fig. 4.25 Aplicación del primario



Fig. 4.26 Acabado a base de arena esparcida

**RAMIREZ HERNANDEZ JOSE MARTIN**  
**TESIS : IMPERMEABILIZACIONES EN EDIFICACION**

irá el acabado protector.

#### 4.7 Cisternas y depósitos de agua

Pueden ser impermeabilizados integral y superficialmente.

Integralmente se puede hacer, siguiendo el procedimiento descrito en el inciso 4.3, y superficialmente siguiendo el procedimiento que a continuación se describe, trátase de mampostería de piedra, tabique o concreto.

- a) Limpiar perfectamente la superficie.
- b) Revisar las posibles oquedades o mal junteo entre la piedra o tabique y reparar con mortero.

En caso de que dichas oquedades sean considerablemente grandes o que existan venteros francos, utilizar un sellador de fraguado instantáneo para taponarlos.

- c) Aplicar un primario de base cemento, por tratarse de agua para posible consumo humano.

Evítase aplicar uno de base solvente por los asfaltos y solventes que contienen y un emulsionado por reemulsificarse con el agua.

- d) Dejar secar máximo 24 hrs. y aplicar una capa de impermeabilizante de base cemento o resinas acrílicas.

Si se elige un impermeabilizante prefabricado, colocarlo utilizando un adhesivo para aplicación en frío (fig. 4.27), recubriéndolo a continuación con tierra en caso de estar bajo el nivel del terreno.

Revisar que se haga un correcto traslape en orillas y al final de cada rollo.

#### 4.8 Sugerencias para una correcta impermeabilización

Las sugerencias que se dan a continuación ayudarán a conseguir una impermeabilización de alta calidad.

1. Para que sea efectiva la aplicación de una impermeabilización, se requiere un cuidado meticuloso y un estricto apego a los procedimientos que recomiende el fabricante.

Una mano de obra pobre o descuidada dará lugar a filtraciones muy

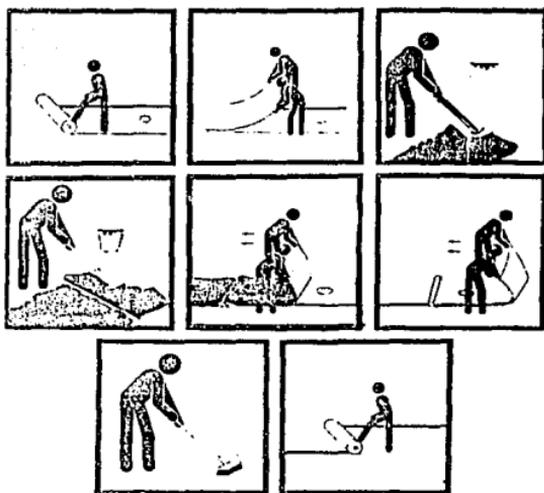


Fig. 4.27 Impermeabilizante prefabricado. Aplicación con adhesivo

difíciles de localizar y costosas de reparar.

2. Es importante conocer las especificaciones que definan el tipo y la calidad del sistema que va a instalarse.
3. Establecer cuándo se considerarán las superficies como aceptables para aplicar el sistema.
4. Establecer las limitaciones y los requerimientos que tendrán que seguirse en condiciones especiales del medio ambiente, tales como temperatura, lluvia y viento.
5. Establecer un programa de obra para la aplicación del sistema, porque si otros contratistas están trabajando en el área, la calidad de la impermeabilización puede verse afectada.
6. Especificar el tipo de acabado y los materiales que se usarán en remates y aberturas donde la impermeabilización termine.
7. Preferir recubrimientos completamente adheridos a la superficie de la impermeabilización. Las filtraciones en sistemas no adheridos son más difíciles de localizar que en sistemas completamente adheridos.
8. Proteger la impermeabilización cuando se efectúen trabajos sobre o cerca de ella.
9. Minimizar el número de penetraciones en la impermeabilización por presentarse en éstas, filtraciones con mayor facilidad.
10. Los recubrimientos en exteriores deben ser resistentes a los rayos u.v. y al ozono, de lo contrario deberán protegerse las áreas expuestas con materiales resistentes.
11. Solicitar una prueba de inundación para superficies horizontales al finalizar la impermeabilización.
12. Se recomienda instalar sistemas de drenaje superficiales en lugares donde no existan.
13. Debe considerarse la severidad del problema, el tipo de construcción y las condiciones bajo las que se aplicará la impermeabilización.
14. Debe realizarse una reunión para formular las especificaciones con que se realizará el trabajo.

A ésta reunión deben asistir el contratista general, el subcontratista del impermeabilizante, el fabricante o distribuidor, el propietario y

el supervisor.

15. Debe llevarse un registro en la bitácora de todas las decisiones y acuerdos realizados.
16. Establecer claramente las áreas en donde el contratista del impermeabilizante pueda almacenar los materiales y el equipo.
17. Si la superficie va a utilizarse para trabajar después de impermeabilizada, debe hacerse un convenio relativo a la protección de ésta. El convenio debe indicar como y quién proporcionará la protección.
18. Revisar con detalle los dibujos y las especificaciones del sistema. Deben obtenerse, para su inspección y/o aprobación, muestras de los materiales impermeabilizantes.  
Si existen diferencias entre las especificaciones del fabricante y las del aplicador, deben resolverse antes de empezar la construcción del sistema y la decisión debe incorporarse a la bitácora como una orden de cambio de especificación.
19. Solicitar que el fabricante confirme que el sistema seleccionado es el apropiado para el fin que se busca. La garantía debe establecerla el fabricante.
20. Especificar que el aplicador sea aprobado y certificado por el fabricante del sistema seleccionado.
21. Debe consultarse al fabricante en cuanto al grosor, número de capas, detalles en aberturas, juntas, aristas, cavidades, penetraciones, reparación de grietas, detalles de acabado, características de aplicación, cubiertas de protección y otros datos importantes que aseguren el buen funcionamiento de la impermeabilización.
22. Por último, debe acordarse sobre los requisitos finales de aceptación de la impermeabilización.

## 5. Conclusiones

## 5. Conclusiones

El presente trabajo muestra a grandes rasgos la importancia de impermeabilizar una edificación, y el importante papel que juega la selección del sistema o materiales adecuados, tanto para protegerla de la acción del agua, como para prevenir o solucionar los problemas de permeabilidad que pudieran afectarla.

Se han señalado ya las causas que los originan y cómo se manifiestan, que de no tomarse en cuenta podrían repercutir directamente en la vida útil de la construcción.

Resultó por eso necesario conocer tipos y características de los materiales existentes, los sistemas que se pueden construir y su forma de aplicación.

Es importante hacer notar que los problemas y procedimientos mencionados, están basados en la experiencia de gentes y compañías dedicadas a ésta rama de la construcción, por lo que son aplicables a cualquier tipo de obra, sea cual sea su magnitud.

Es necesario también señalar, que se trata de proporcionar un esbozo de los procedimientos que se pueden seguir, pero su adecuada aplicación dependerá del problema y tipo de obra en particular.

El apoyo que pueda brindar como guía, facilitará la solución de dichos problemas, buscando tener siempre asesoría técnica de los fabricantes.

El éxito de éste trabajo será una satisfacción personal, no solo por el hecho de que pudiera ser utilizado, sino por los beneficios que pueda aportar a mis compañeros, a la construcción y al país.

## **Bibliografía**

## Bibliografía

1. Aditivos para concreto (ACI 212)  
IMCYC, 1969
2. Asphalts and allied substances Volume I and II  
Abraham, Herbert Fifth edition  
D. Van Nostram Company, Inc.
3. Enciclopedia Universal Ilustrada  
Espasa - Calpe, S.A. Madrid, 1973
4. Física general  
Sears, Francis W. Editorial Aguilar, 1975
5. Manuales de aplicación de Comex, Corev, Curacreto, Fester, ICI, Imperalce, Imperquimia, Luis Martin del Campo, Impermeabilizantes Pasa, Poliedil, Proconsa, Protexsa, Resistol, Revoplas, Sika, Sylpyl, Texsa y Wacker Mexicana.
6. Manual Tolteca de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda  
Servicios profesionales Tolteca - U.N.A.M. 1984
7. Materiales y procedimientos de construcción Tomo I y II  
Universidad La Salle, Escuela Mexicana de Arquitectura  
Editorial Diana, 1981
8. Tecnología del concreto Tomo I y II  
A. M. Neville  
IMCYC - Editorial Limusa, 1988