



182
2 Ene-

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

IMPERMEABILIZACION EN EDIFICACION

Tesis Profesional

Que para obtener el Título de

INGENIERO CIVIL

Presenta

DOMINGO RUIZ SANCHEZ



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.

IMPERMEABILIZACION EN EDIFICACION

I N D I C E

INTRODUCCION

CAPITULO I

IMPORTANCIA DE LA IMPERMEABILIZACION

1.-	Aspectos de la Impermeabilización.	1
2.-	Definición de Impermeabilización.	1

CAPITULO II

DIVERSOS TIPOS DE IMPERMEABILIZACION

1.-	Clasificación General	4
2.-	Bituminosos	
2.1.-	Revestimientos Impermeables de Aplicación en caliente.	3
2.2.-	Revestimientos Impermeables de Aplicación en frío.	6
3.-	Membranas de Refuerzo	8
4.-	No Bituminosos	10
4.1.-	Elastoméricos	10
4.1.a.-	Elastoméricos Líquidos	10
4.1.b.-	Elastoméricos Sólidos	11
4.2.-	De Capilaridad Negativa	11
4.2.a.-	Silicones Repelentes	11
4.2.b.-	Impermeabilizantes Integrales	12
4.3.-	Materiales Varios	12
5.-	Sistemas Impermeables	
5.1.-	Componentes de un Sistema Impermeable	13
5.2.-	Descripción de las Propiedades más Importantes.	13
5.3.-	Clasificación General	18

CAPITULO III

METODOS Y ESPECIFICACIONES PARA SU APLICACION

3.1.-	Antecedentes	22
3.2.-	Procedimiento para aplicación de los - diferentes Sistemas Impermeables.	23
3.3.-	Impermeabilización de Edificios con -- techos planos.	25
3.4.-	Impermeabilización de Muros Exteriores	26
3.5.-	Recomendaciones Generales	28

CAPITULO IV

ESTUDIO ECONOMICO

4.1.-	Introducción	35
4.2.-	Métodos de Valuación	36
4.3.-	Ejemplos	39

INTRODUCC
CION

INTRODUCCION

El objetivo del presente trabajo es ofrecer a los interesados en el estudio de los impermeabilizantes una recopilación de los principales fundamentos que tal campo comprende.

En el primer capítulo se presentan los aspectos más importantes que justifican la importancia del uso de sistemas de impermeabilización en edificación,

En el segundo capítulo se desarrolla teoría general sobre los impermeabilizantes, esto es; su clasificación general de acuerdo a su fabricación y aplicación, así como de sus propiedades más importantes.

En el tercer capítulo se presentan las recomendaciones generales sobre estos productos para su correcta aplicación, así como las recomendaciones pertinentes sobre seguridad que debe seguir para su empleo el personal especializado.

En el cuarto capítulo, se presenta el estudio económico de los sistemas impermeabilizantes. Para lo cual se recurre a varios ejercicios en los cuales se compara el costo de un sistema impermeable con una vida útil menor contra un sistema impermeable con una vida útil Mayor.

IMPORTAN
CIA DE LA
IMPERMEA
BILIZACION

I

IMPORTANCIA DE LA IMPERMEABILIZACION.

Actualmente pensar en la construcción de una Edificación, implica tener presente el lugar donde esta se realizara. Dado - que la carencia de información del mismo implicara un sobre - costo por la no adecuada colocación de los impermeabilizantes. Son ya conocidos los problemas que generalmente presentan cimentaciones, azotea o fachadas en las cuales no se tuvo presente la acción del agua sobre dichos elementos. Dado lo anterior es necesario pensar en sistemas que protejan a estos - elementos de la humedad; dichos sistemas son los denominados Sistemas Impermeabilizantes.

Los sistemas impermeabilizantes tienen por definición; la cualidad principal de impedir el paso del agua através de la película que forman.

Sin embargo esta no debe ser su única caracterfstica, pues -- existen otras que son también de mucha importancia: Por Ejemplo, deben ser dúctiles, tener cierta elasticidad y plasticidad, ser resistentes al envejecimiento o a la intemperie y tal vez al tránsito, no deben escurrir a temperaturas ambientes -- máximas, su instalación debe ser fácil, además de tener buena adherencia sobre los substratos y tener precio razonable.

Todas las anteriores son características que deben reunir estos materiales para que su uso se verifique en las construcciones.

Además de las anteriores características que deben cumplir los materiales de impermeabilización; existen otros grupos de factores que se deben tomar en cuenta para justificar plenamente

la impermeabilización en edificación, tales como:

1) Factores Humanos

2) Factores Estructurales de la Edificación.

1) Factores Humanos. Son de aspecto meramente social dado que sus beneficios no tienen parámetros definidos que nos indiquen sus beneficios, como ejemplo de estos podemos mencionar.

2) Factores Estructurales, Dentro de estos factores consideramos el costo de realizar una impermeabilización contra el costo de no realizarla; esto es por ejemplo; El costo de impermeabilizar el cuarto de máquinas de un elevador; el cual se encuentra por abajo del nivel freático; contra el costo de mantenimiento por daños debidos a la humedad en las máquinas, en un mismo periodo de tiempo. Así como el anterior ejemplo podríamos citar otros más, con los cuales justificaríamos plenamente su uso dentro de la edificación.

DIVERSOS
TIPOS DE
IMPERMEA
BILIZACION

II

DIVERSOS TIPOS DE IMPERMEABILIZACION

Para el estudio de los materiales impermeabilizantes estos se han dividido de acuerdo al cuadro clasificación general ----- (Fig, I).

Los Bituminosos. Estan fabricados a partir de asfaltos de petróleo o de Alquitran de Hu lla. En el caso concreto de México el asfalto es especialmente abundante y el alquitran de Hu lla bastante escaso, por lo cual prácticamente solo se emplea al asfalto para la fabricación de impermeabilizantes.

1) Revestimientos Impermeables.

a) De Aplicación en Caliente. Desde a mediados del siglo pasado tomó gran popularidad el uso de asfalto soplado u oxidado-- para la impermeabilización de techos, ya que para un mismo punto de reblandecimiento, se obtiene mayor ductilidad en asfalto oxidado que en asfalto endurecido lo cual se traduce en mayor resistencia al agrietamiento motivado por los cambios de temperatura y por lo movimientos de los techos.

Las características más notables y sencillas de medir en un asfalto son "El punto de reblandecimiento" y la penetración. El "Punto de reblandecimiento", mide la temperatura a la que el asfalto escurre, condición muy importante para definir -- que tipo de asfalto oxidado se requiere para determinadas inclinaciones de techos y temperaturas--

I
M
P
E
R
M
E
A
B
I
L
I
Z
A
N
T
E
S

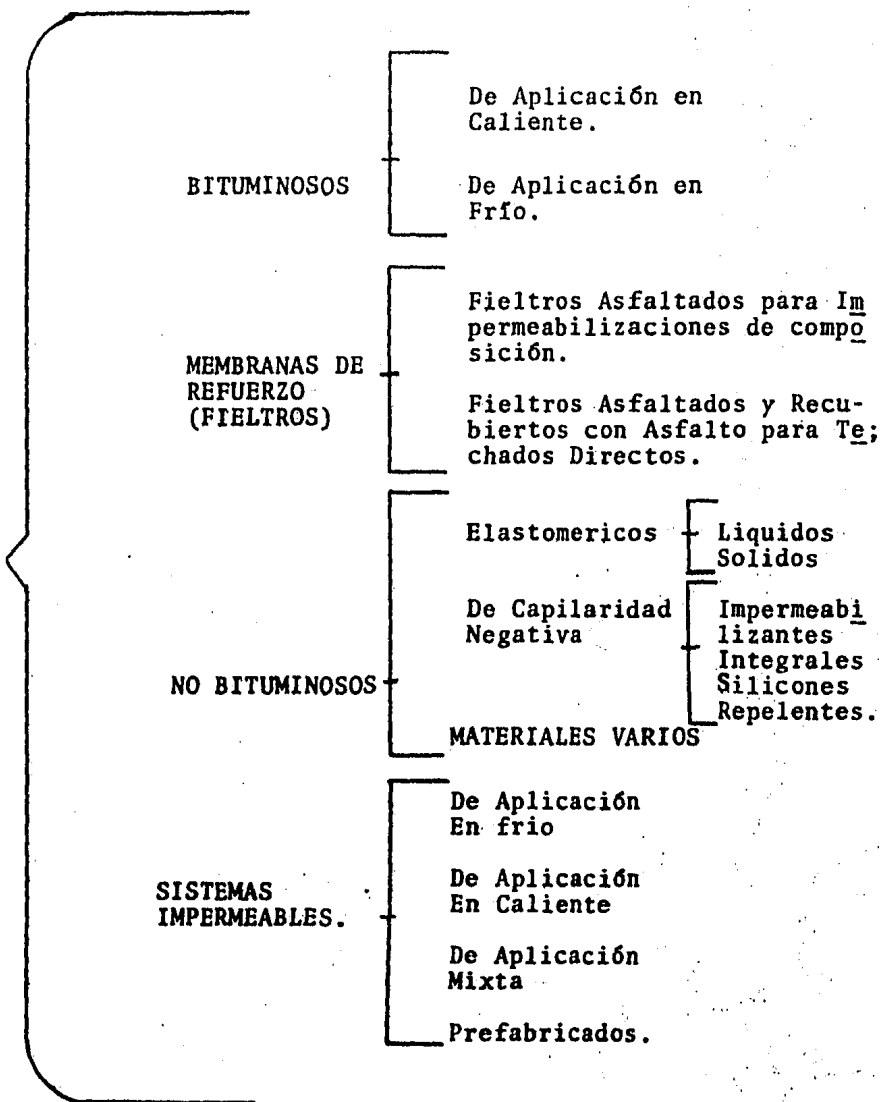


Fig. 1.- CLASIFICACION GENERAL.

AMBIENTES. Obviamente para mayor inclinación o temperatura, se requiere un mayor punto de reblandecimiento.

La "PENETRACION" Es una medida muy importante, porque está directamente relacionado con la ductilidad del material, - es decir, con la propiedad de alargarse sin romper la continuidad de la película, lo cual produciría grietas en el sistema impermeable y permitiría el paso del agua.

Generalmente un asfalto con mayor punto de reblandecimiento tiene menor penetración (Menos Ductilidad), por lo cual es conveniente emplear asfalto con la mayor penetración posible, para evitar que la carpeta impermeable se escurra e inutilice la impermeabilización.

Cuando se utilicen estos productos, es muy importante no sobrecalentar ni recalentar el material, ya que en ambos casos se eliminan aceites plastificantes, provocándose un degradamiento en las características y propiedades del asfalto, lo que ocasiona un envejecimiento prematuro del material. Por ello es necesario disponer del equipo adecuado de calentamiento, como son las calderas especiales para este fin, que disponen de termómetros, aislamiento térmico, etc. .

Los usos específicos de cada tipo de asfalto oxidado, dependen de la pendiente del techo; de las máximas temperaturas, del calor, peso y tipo de acabado etc. En términos Generales, podemos decir que:

El Tipo "A" sólo debe utilizarle en techos con poca pendiente y climas extremadamente frios.

El Tipo "B" en techos con poca pendiente y en climas frios aplicable a muy pocas regiones de México.

El Tipo "C" En techos con pendientes hasta de 50%; en climas templados o entechos con pendientes pequeñas y en clima cálido.

El Tipo "D" En techos con pendientes fuertes y en clima cálido.

Los asfáltos oxidados de aplicación en caliente pueden mejorarse, dándoles mayor ductilidad, mediante un proceso de oxidación catalítico, haciéndolos más elásticos mediante la incorporación de hules sintéticos, o confiriéndoles mayor resistencia al intemperismo mediante la incorporación de ciertas cargas minerales.

Sin embargo, se recomienda a los técnicos especificadores que constaten que esas adiciones se efectúan en fabricas debidamente instaladas y bajo control químico, porque cuando se hacen en forma empírica, generalmente degradan la calidad del revestimiento asfáltico.

b) De Aplicación en Frío.

De aplicación en frío con base emulsión acuosa.

Estos revestimientos impermeables reúnen notables ventajas entre las que destacan las siguientes:

Se obtienen ya listos para usarse y no es necesario calentarlos previamente. Son flexibles a bajas temperaturas y no escurren en las condiciones más extremas.

Se adhieren sobre todo tipo de superficies o materiales húmedos o secos.

Funcionan sobre pendientes con cualquier inclinación, aún verticales.

Su manejo es sencillo y exento de peligros.

Se pueden aplicar en forma manual o con equipo neumático.

Conservan sus propiedades por largo tiempo, aún en exposiciones directas al intemperismo.

Se pueden emplear solos o combinados con membranas de refuerzo, para obtener sistemas multicapas.

Las limitaciones de estos productos son las siguientes.

No son recomendables para servicios de inmersión muy prolongada o continúa.

Requieren de 4 a 8 Hr. de tiempo de secado por capa, y su costo es algo mayor que los revestimientos de aplicación en caliente.

Revestimientos en Frio en Base de Solventes Orgánicos.

Se Clasifican dentro de este grupo a todos aquellos productos impermeabilizantes que se aplican directamente del envase y cuyo vehículo es un solvente; reciben también el nombre de impermeabilizantes rebajados.

Estos impermeabilizantes son productos asfálticos mejorados con la adición de fibra de asbesto, elastómeros y rellenos minerales, que alargan su vida y permiten que formen capas, con una gran resistencia al agrietamiento producido por los efectos de la intemperie.

Los impermeabilizantes rebajados forman películas flexibles y sumamente impermeables con características de gran adhesividad, lo que permite que se utilicen no sólo como impermeabilizantes en sistemas nuevos, sino también como productos para rejuvenecimiento en sistemas ya aplicados y que pueden tener cierto deterioro, además, ellos soportan inmersión continúa.

3] MEBRANAS DE REFUERZO.

Las membranas de refuerzo se aplican en sistemas impermeables generalmente en forma de SANDWICH', entre dos capas de revestimiento impermeable, lográndose con esto impermeabilizaciones - más gruesas, resistentes e impermeables al paso del agua. Las Membranas de Refuerzo Instaladas como Componentes de Sistema, Cubren las Sigüientes Funciones.

- 1.- Aumentan la Impermeabilidad del Sistema protector.
- 2.- Permiten la Aplicación de Capas sucesivas de revestimientos impermeables.
- 3.- Aseguran un Espesor Mínimo a la Carpeta Impermeable.
- 4.- Aumentan la Resistencia del Sistema Impermeable a los Esfuerzos Mecánicos.
- 5.- Retrasan el Avance de las grietas superficiales hacia la losa.

Las diversas membranas de refuerzo que se obtienen en el mercado mexicano, cubren las funciones enumeradas y es aceptado que dichas membranas son elementos recomendables en un buen sistema de impermeabilización.

En el mercado nacional existen diferentes tipos de membranas, tenfendose entre ellas los fieltros, elaborados a base de fibras de celulosa, madera, algodón o fibras sintéticas, con las que se forman fieltros laminados que se saturan con asfalto y se utilizan como elementos de refuerzo con impermeabilizantes de acción en caliente; (como se describen adelante), Estas membranas son impermeables por si mismas, por lo cual aumentan la efectividad del sistema, además del refuerzo que le confieren.

Existen también membranas de filamentos de fibra de vidrio que se saturan o no con asfalto y que se utilizan como refuerzo en impermeabilizaciones de aplicación en caliente o en frío. Estas membranas no son impermeables de por sí, por lo cual só lo actúan como refuerzo.

FIELTROS.

Como se menciona anteriormente, los fieltros son membranas elaboradas a base de fibras sintéticas y otras. A continuación describiremos dos tipos de ellos.

1).- Fieltros asfaltados para impermeabilizaciones de composición. Consisten en una hoja delgada de fieltro manufacturado con fibras especiales y bajo especificaciones estrictas, que saturan de asfalto especial en caliente, obteniéndose en esta forma un fieltro asfaltado de propiedades impermeabilizantes, presentando además mucha flexibilidad, por lo que ofrecen una resistencia eficaz a los asentamientos, movimientos teluricos etc..

Los Fieltros asfaltados se emplean principalmente para impermeabilizaciones denominadas de composición, o sea por capas alternadas con asfalto especial que se emplea como pegamento entre una y otra capa de fieltro, quedando en esta forma -- perfectamente adheridas entre si y a la superficie sobre la que se colocaran. Es indispensable una capa final de asfalto para dejar la superficie perfectamente impermeabilizada y cubrir todos los traslapes del fieltro, debiendo revestirse esta capa de asfalto con concreto ó arena gruesa. Este tipo de impermeabilización se emplea principalmente para techos y azotea de base de concreto, ladrillo y terrado, así como para excavaciones

profundas, cimentaciones, tanques de natación, tanques sépticos sótanos, etc., y en general, en estructuras donde existe presión hidrostática.

2).- Fieltros Asfaltados y Recubiertos con Asfalto para Techados Directos.

Este tipo es fabricado por el mismo procedimiento de los fieltros asfaltados para impermeabilizaciones de composición, pero además, tiene capas de asfalto puro (Manufacturado especialmente), en sus dos caras, que le sirven de protección directa contra los efectos de la intemperie, y están recubiertas estas caras con arenilla especial o acabados minerales de color. Estos techados se fabrican para su aplicación inmediata sobre techos de madera, ya que se sujetan fácilmente por medio de clavos especiales y cada rollo de techado trae éstos y pegamento necesario para unir los traslapes.

4) IMPERMEABILIZANTES NO BITUMINOSOS.

Todo lo que se ha mencionado anteriormente se refiere a impermeabilizantes de indole asfáltica. Sin embargo, hay que indicar que existen otros impermeabilizantes de distinta base, los cuales se pueden dividir en:

1.- Elastómericos que pueden ser líquidos ó bien en membranas prefabricadas.

4.1.- Elastómericos Líquidos. Son los productos que se aplican por medio de brocha o equipo de aspersion, sobre las superficies algunos de ellos curan por evaporación del solvente y algunos otros por reacciones químicas, significado que son cien por ciento sólidos.

Estos materiales tienen magnificas propiedades generales.

Por ejemplo: Los hay que son a base de neopreno-hypalon, poliuretanos o huleclorado, y se emplean con exito en el acabado de albercas. Tienen alta resistencia al intemperismo y una gran elasticidad. Sin embargo, su uso es bastante limitado, debido al muy elevado costo del producto.

4.2.- Elastómericos Solidos, Que se presentan ya que forma de membranas prefabricadas, tales como la de hule butilo, P.V.C. o similares; tienen el inconveniente de que son sumamente difíciles de sellar en los traslapes entre membrana y membrana. - Además, como las superficies no son siempre totalmente planas, sino que hay algunas irregularidades, se forman pequeños ola- nes durante su colocación, que son prácticamente imposibles - de pegar en forma eficiente.

El resultado es que aunque a través de la membrana no logra pasar el agua, ella pasará por el traslape, ocasionando -- muy serios problemas.

14.2] DE CAPILARIDAD NEGATIVA.

Estos materiales no forman verdaderas películas sobre los materiales que protegen, si no que su acción consiste en invertir la capilaridad de las porosidades, de tal manera que de ser afines hacia el agua sean repelentes hacia ella, por lo cual - habrá cierto rechazo al agua que esté en contacto con esa superficie. Naturalmente que el agua es rechazada en tanto que la presión que la empuja hacia dentro, no supere a la fuerza de -- repelencia.

Los Materiales de Capilaridad Negativa se Pueden Considerar a su vez Divididos en dos Grupos.

4.2.a) SILICONES REPELENTES. Los cuales se emplean para prote-

ger de la entrada del agua de lluvia, superficies verticales, -
Debe hacerse notar que estos repelentes a base de silicones,
no son para impermeabilizar techos, puesto que ahí se acumulan
tirantes de agua con presiones suficientes para vencer a la re-
pelencia de los silicones.

Deben emplearse exclusivamente en fachadas en las cuales
se tengan acabados a base de materiales absorbentes, con la -
limitación de que los poros de dichos materiales deben ser de
tamaño capilar. Si son poros grandes, entonces la acción de --
los silicones se ve bastante disminuida y el agua será absorbi-
da hacia el interior.

4.2.b.) IMPERMEABILIZANTES INTEGRALES. Generalmente estos pro-
ductos, están formados a base de jabones metálicos, con lo cual
se disminuye grandemente la absorción del agua. Cabe aclarar --
que estos materiales tampoco son una solución completa en losas
de concreto, ya que ahí el agua no entrará exclusivamente por
la porosidad que queda en el concreto, sino también penetrará
a través de las fisuras capilares y por todos los detalles ---
constructivos que componen la losa, independientemente de que en
ellos invariablemente se presentan agrietamientos posteriores
al colado por la hidratación Natural del cemento, o bien, por
los asentamientos de las construcciones.

Así pues, los impermeabilizantes integrales son adecuados
y se recomiendan más bien para disminuir en alto grado la absor-
ción de agua através de cimentaciones, en muros de concreto,
cisternas, etc., pero con las serias reservas ya mencionadas.

4.3.) MATERIALES VARIOS

El último grupo y menos importante, es el formado por los

materiales rígidos, cerámicos, materiales rígidos laminados tales como las tejas, las láminas metálicas, que pueden ser de cobre, Bronce, plomo, fierro ó aluminio.

a).- Materiales cerámicos. En el grupo de los materiales rígidos tenemos por ejemplo las tejas, que en algunas épocas se han usado como materiales únicos en los techos, pero debido a que se rompen y desacomodan fácilmente por el viento, se considera que su uso, hoy en día, debería de destinarse más bien a fines decorativos y de protección contra la intemperie. Lo correcto sería colocar debajo de las tejas una impermeabilización formal, como sucede en otros países.

Este Material día a día va cayendo en desuso.

5.- SISTEMAS IMPERMEABLES.

En general un sistema impermeable debe constar de un mínimo de tres componentes principales que son:

- 1.- El Primario o Base Adherente
- 2.- La Carpeta Impermeable
- 3.- El Acabado.

A continuación se describe el uso de cada material y se describen las principales características que ellos deben poseer.

1.- CEMENTOS PLASTICOS.

Ellos son mastiques asfálticos que se emplean en el calafateo de grietas y zonas críticas.

Las características que deben reunir estos materiales son las siguientes:

Tendrán como vehículo, solvente en pequeñas cantidades, para -- que no se produzcan resecamientos ni contracciones fuertes.

Su consistencia es la de una pasta espesa no escurrible, aplicable a espátula.

Ellos deben tener una alta ductilidad, pues deben soportar movimientos engrietas y juntas.

Su resistencia al intemperismo debe ser muy buena, pues algunas veces quedan expuestas a la intemperie, como por ejemplo, cuando se usa para sellar tornillos en techos de lámina o para trabajos de mantenimiento, y de hecho, se puede decir que estos materiales nunca deben de perder su ductilidad.

5.11.- BASE IMPRIMADORA

a).- Base Imprimadora en Solventes.

Ellos son líquidos color negro que se emplean como base "Tapa Poros" en las superficies por impermeabilizar y sirven también para asegurar la adherencia de las capas subsecuentes.

Deben tener como características necesarias una viscosidad muy baja, pues deben penetrar lo más posible en la porosidad de la superficie.

Su secado debe ser rápido para que no interrumpan demasiado los trabajos de impermeabilización.

Debe lograrse una adherencia en húmedo buena, porque generalmente cuando se usa sobre las losas de concreto, éstas tienen un alto contenido de humedad.

Puesto que la mayoría de los solventes empleados no son compatibles con el agua, es necesario que la fórmula contenga solventes aditivos que contrarresten este inconveniente.

b).- BASE IMPRIMADORA EN EMULSION ACUOSA.

Es un líquido café obscuro que tienen el mismo uso y características que la Base imprimadora en solventes, pero con la ventaja

ja de que se penetra más en el concreto húmedo, debido a que el vehículo adelgazador es agua, en lugar de solventes derivados del petróleo, con lo cual se logra también un manejo menos peligroso, si bien su secado es un poco más lento.

2).- Carpeta Impermeable (Ver los Puntos 1 y 2 de este mismo capítulo).

3).- ACABADOS.

Los acabados son un elemento fundamental en la impermeabilización y con mucho acierto se ha dicho que, la vida útil del acabado, es la vida del sistema impermeable.

Lo anterior se explica si se considera que los techos de una construcción, son la parte que más severamente es atacada por el intemperismo y por los dañinos rayos ultravioleta de la luz solar. También debe considerarse que los materiales asfálticos principalmente los de acción en caliente, son muy poco resistentes a la acción de la intemperie, por lo cual no es recomendable que queden directamente expuesto. Por ello, debe procurarse mantener siempre en condiciones, el acabado de cualquier impermeabilización.

Los acabados para impermeabilizaciones deben ser de colores claros, con el objeto de que los techos se calienten lo menos posible, lográndose con esto que los interiores se mantengan más frescos y que la vida útil de la impermeabilización se vea incrementada.

Los acabados más frecuentes para terminar los sistemas de impermeabilización son los siguientes:

- 1.- Las Gravillas Pigmentadas o Naturales
- 2.- Las Pinturas Bituminosas en Color Aluminio

3.- Las Pinturas Elastomericas

4.- Las Pastas Reflejantes

5.- El Papel Aluminio

6.- El Enladrillado u otro Acabado Cerámico,

7.- Los Pavimentos Asfálticos, en Frío o en Caliente

8.- Los Recubrimientos Elastóméricos con Alta Resistencia a la Abrasión.

9.- Los Acabados Prefabricados.

1.- Las Gravillas Naturales Opigmentadas. Son muy importantes por su naturaleza inorgánica que les confiere alta resistencia al intemperismo, lográndose una amplia vida útil. Sin embargo, debe hacerse notar, que entre partícula y partícula hay intersticios en los cuales queda expuesto el asfalto al ataque de los elementos, además de que estas gravillas, generalmente tienen algún contenido de humedad, por lo que, al aplicarse en asfalto caliente, hay un anclaje pobre, lo cual ocasiona que posteriormente las gravillas se desprendan y quede descubierto el recubrimiento impermeable.

2.- Las Pinturas Bituminosas. (De Color Aluminio), son un acabado muy fácil de instalar, por lo que son ideales para trabajos de mantenimiento continuo. Tienen una vida útil del orden de 1 a 3 años, dependiendo de su calidad y deben ser renovados frecuentemente. No son recomendables para techos con tránsito.

3.- Los Recubrimientos Elastóméricos, son muy decorativos y durables, pero deben tener ciertas características para asegurar buenos resultados,

Estos no deben aplicarse directamente sobre asfalto de aplicación en caliente, si no sobre una base previa de gravilla o fibras

ancladas al asfalto y pueden ser aplicados en forma directa, sobre algunos revestimientos de aplicación en frío.

deben formar películas con buena elasticidad y estar formuladas con resinas exentas de plastificantes volátiles, para que no se rigidicen rápidamente con la exposición Directa al Sol.

4.- Las Pastas Reflectivas, Se fabrican a partir de cal, cemento Blanco y un ligante a base de resinas emulsionadas que les confiere cohesión y buena adherencia.

Estas pastas son durables y económicas, por lo cual su uso se ha extendido bastante. Son resistentes al intemperismo y soportan bien el tránsito eventual.

Por ser rígidas, pueden aparecer ligeras fisuras, pero esas no crean fallas de impermeabilidad.

5.- El Papel Aluminio. Se emplea algunas veces para recubrir impermeabilizaciones, ya que tiene muy buen poder reflejante y es resistente al intemperismo. Sin embargo, su uso se ha visto limitado por su pobre adherencia al asfalto, que ocasiona rápidos desprendimientos y roturas que dejan al descubierto el asfalto en un tiempo muy breve.

6.- El Enladrillado. Es el Recubrimiento tradicional en azoteas en nuestro país, y es un magnífico elemento protector para impermeabilizaciones. Entre sus cualidades podemos enumerar que es un material decorativo, que da un buen aislamiento al calor, siendo resistente a la intemperie y al tránsito frecuente. Cuando el ladrillo se coloca cuidadosamente sobre una impermeabilización, sin dañar a esta, se puede asegurar que la impermeabilización tendrá una vida útil prolongada.

Sin embargo, en la práctica se observa que los enladrilladores

destruyen la carpeta impermeable, casi en forma inevitable, - con lo que las filtraciones se manifiestan enseguida.

De una manera general se puede decir que el primario o base -- adherente tendrá por objeto sellar la porosidad y las partículas de polvo sueltas en la superficie. La carpeta impermeable será la verdaderamente responsable de la impermeabilidad del sistema. Estas carpetas pueden estar formadas por capas alternadas de revestimientos y membranas de refuerzo.

Se acepta generalmente que a mayor número de capas, se obtiene más seguridad y mayor duración, lo cual es relativamente cierto cuando se comparan entre si sistemas a base de los mismos materiales. Sin embargo, debe considerarse también, que existen materiales de mejor funcionamiento con los que se obtienen óptimos resultados a espesores menores.

Se puede establecer que un material más elástico, dúctil, impermeable y resistente al envejecimiento, dará un funcionamiento equivalente con menos espesor.

Los acabados, como ya quedo dicho también, tienen por función proteger la carpeta impermeable contra el ataque del intemperismo y del ataque físico por el uso inadecuado e imprevisto a que se someta esa carpeta.

Dado que han quedado definidos los elementos constitutivos de un sistema de impermeabilización, estos se pueden dividir en 4 grupos:

- 1.- Los de Aplicación en Frío
- 2.- Los de Aplicación en Caliente
- 3.- Los de Aplicación Mixta
- 4.- Los Prefabricados.

Las características más importantes de cada uno de estos sistemas se describen a continuación,

1.- Los de Aplicación en Frío,

Ellos se efectúan partiendo de materiales listos para usarse, sin necesidad de calentarlos.

Los materiales de aplicación en frío se adhieren firmemente sobre todo tipo de superficies, en algunos casos aun estando húmedas, lo cual reduce la posibilidad de que se presenten las comunes burbujas y desprendimientos, aunque algunas veces aparecen cuando se trabaja con superficies con alto contenido de humedad. Otro aspecto interesante es que los refuerzos que se emplean para aplicaciones en frío son generalmente dúctiles y flexibles, lográndose con ello trabajos mejor adaptados a las sinuosidades de las superficies.

Ventajas también muy importantes de estos sistemas de aplicación en frío, son que no se escurren, sea cual fuere la inclinación de las superficies o la temperatura de operación y además no se cristalizan.

Cabe hacer la aclaración de que estos sistemas son muy resistentes al intemperismo y al envejecimiento natural, manteniéndose impermeables, flexibles y dúctiles durante muchos años así pues los impermeabilizantes en frío son sumamente ventajosos en la mayoría de los casos ya que su instalación es rápida y sin molestias, además de que tienen una gran efectividad y larga duración.

2.- Sistema de Aplicación en Caliente,

Los Sistemas de impermeabilización que se aplican en caliente, tienen la ventaja de ser económicos, formar carpetas fuertes y

resistentes a la penetración y resistir el tránsito y el uso rudo que suele existir en algunas obras de construcción.

Por estas razones es recomendable su uso en techos que serán recubiertos con enladrillado, además de cualquier otro tipo de obra en las que se requiera una buena protección a bajo costo. Una ventaja adicional de estos materiales es la de que están exentos de solventes.

Para que estos materiales se puedan aplicar en forma adecuada deben ser calentados hasta que se fundan. Sin embargo la temperatura del calentamiento no debe ser superior de 220°C. Porque se degradan. Tampoco debe recalentarse el material durante más de 10 Hrs., porque se logrará un efecto similar. Debe tenerse cuenta siempre que estos materiales no se adhieren sobre superficies húmedas.

En general se puede decir, que los sistemas de impermeabilización en caliente son los más usados, aunque en los últimos años estos se han encarecido bastante.

3.- Sistemas de Impermeabilización de Aplicación Mixta.

Estos sistemas consisten en la combinación de aplicaciones de sistemas de impermeabilización en caliente, terminados con una capa superior de impermeabilizante en frío, con lo cual se logran conjugar las ventajas de ambos procedimientos, que son: Obtener fuerza y resistencia al maltrato, que confiere la impermeabilización en caliente, protegerla por un recubrimiento en frío, que soporta el intemperismo y el envejecimiento. Simultáneamente se fijan mejor las gravillas y se pueden terminar bien varios detalles que son fundamentales para asegurar la eficacia de la impermeabilización, tales como: pretilas, baja-

das pluviales, tuberías, etc., lográndose además una cubierta superior, sumamente resistente al agrietamiento.

4.- Sistemas a Base de Prefabricados.

Estos sistemas tienen la ventaja de poseer un espesor uniforme controlado en fábrica, con lo cual se obtiene una protección adecuada en todos los puntos recubiertos son indicados para recubrir superficies desde bajas temperaturas, hasta 60°C.- sin riesgo de escurrimiento.

Además, debemos mencionar que su acabado granular en colores se aplica en frío o caliente, con bastante rapidez, es recomendable aplicar membranas de refuerzo adicionales.

METODOS
Y ESPECIF
PARA SU
APLICA

CION

III

MÉTODOS Y ESPECIFICACIONES PARA SU
APLICACION.

Existen normas de calidad hechas por la American Society for testing and material (A.S.T.M.) para todos estos materiales.

Estas y otras normas, han sido establecidas para definir con toda claridad la calidad de un impermeabilizante determinado, con las cuales el constructor puede establecer requerimientos y comparaciones, y así, solicitar a proveedores o contratistas, materiales que cubran las normas la calidad correspondientes.

Dado lo anterior se puede decir que existen normas para la correcta aplicación de un sistema impermeable. Sin embargo la importancia de un sistema de impermeabilización radica desde luego en el conocimiento oportuno de las ventajas y desventajas -- del impermeabilizante a utilizar.

III.2 PROCEDIMIENTO DE APLICACION DE LOS DIFERENTES SISTEMAS

IMPERMEABLES.

Dado que el buen funcionamiento de un sistema impermeable depende en gran parte de la correcta aplicación de su componentes, deberán llevarse a cabo los siguientes preparativos.

1.- Limpieza y Preparación de la Superficie.

La superficie. Sobre la cual se colocará el impermeabilizante no deba presentar protuberancias locales, aristas ni oquedades notables a la vista, tampoco deba presentar varillas, clavos o salientes que pudieran causar daños a las capas impermeabilizantes.

El arreglo de las oquedades llamado "CALAFATEO", deberá realizarse antes de terminar la limpieza de la superficie.

La superficie por impermeabilizar, deba estar libre de materiales sueltos o mal adheridos así como de polvo lo cual se logrará mediante un sopleteado con aire comprimido.

En las losas en que se hayan utilizado para el curado de las mismas, membranas a base de parafinas, los residuos de estas deberán ser eliminados aplicando una solución de ácido muriático diluido (*) mismo que tendrá que neutralizarse después aplicando una solución de sosa cáustica diluida (*) para finalmente lavar la superficie con agua.

* Para diluirse consultar recomendaciones del fabricante.

2.- Verificación del Estado Seco de la Superficie.

Dado que el exceso de agua en la superficie por impermeabilizar evita una firme adhesión; es necesario que la colocación de los materiales impermeabilizantes se lleve a cabo estando la losa seca, o en su caso, si está ligeramente húmeda se realizará la limpieza de la misma y se aplicará un producto imprimador para

superficies húmedas.

3.- Impregnación de la Superficie con un Preparativo.

Sobre todas las superficies ya sean de las losas, trabes o muros y en general sobre toda la superficie por impermeabilizar se aplicara un material preparador tapa-poro que sera o no diluido con agua segun sea necesario, para posteriormente ser aplicado con brocha, rodillo o equipo neumático, aplicando solo el suficiente para sellar el poro de cada superficie.

4.- COLOCACION GENERAL.

Sobre toda la superficie, ya preparada con el tapa-poro, se aplicara en caliente o en frío una capa de asfalto (según recomendaciones del fabricante); el cual servira como adherente para fijar las membranas posteriores; de acuerdo a las siguientes posibilidades.

a).- Sin Membrana de Refuerzo

b).- Con membrana de Refuerzo.

a).- Sin membrana de refuerzo. Una vez seco el imprimador (tapa-poro) se procedera a colocar una capa continua y uniforme de impermeabilizante.

b).- Con Membrana de Refuerzo. Una vez seco el imprimador (tapa-poro), se procedera a colocar una capa de asfalto que servira como adhesivo para la colocación de la membrana de refuerzo. Una vez seca la primera capa, aplicar una segunda capa de impermeabilizante.

5).- ACABADO.

Se recomienda proteger las capas impermeabilizantes contra la radiación solar, labores de construcción subsecuentes y en general contra cualquier incidente que pudiera dañar el sistema.

impermeable. Lo anterior se puede lograr siguiendo los acabados recomendados por los fabricantes para cada producto en especial. (ver acabados en el capítulo II).

Todas las partes verticales de muros, muretes y de otros elementos estructurales, así como de las paredes de ductos, galerías, ó cualquier otro saliente de lozas y sotanos que esten en contacto con los niveles de aguas freáticas ó de lluvia de beran impermeabilizarle de igual manera.

III.2) IMPERMEABILIZACION EN EDIFICIOS DE TECHO PLANO.

En los edificios de techo plano, la azotea se drenará con enla drillado de barro cocido sobre un relleno de tezontle, con la pendiente hacia las bajadas pluviales indicadas en los planos correspondientes, impermeabilizando la azotea de acuerdo a co mo se fndica en el croquis (fig. 2), eindicaciones siguientes.

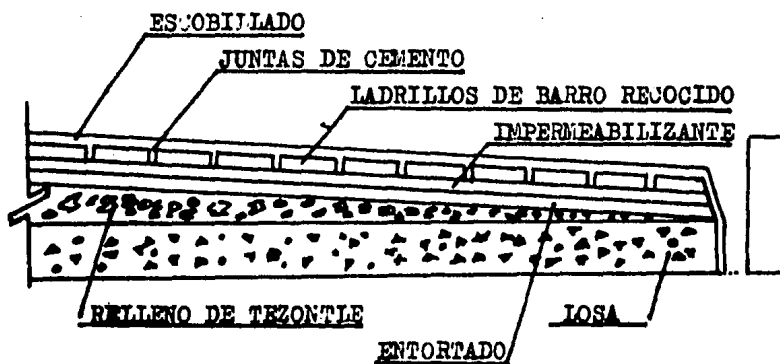


FIG. 2. IMPERMEABILIZACION DE AZOTEA.

1).- Se colocará el relleno de tezontle con granulometría -- (adecuada a la pendiente) formando las pendientes hacia las bajadas pluviales.

2).- Sobre el relleno de tezontle se colocará un entortado de mortero cemento arena en proporción 1:3 con espesor variable aproximado a 3 cms. que regularice la superficie resultante.

3).- Para sellar las grietas que se produzcan una vez secado el mortero; el entortado se regara con una solución agua cemento en proporción tal.

4).- Sobre el entortado se colocará una capa de impermeabilizante.

5).- Sobre el impermeabilizante se colocará una capa de enladrillado común de 2.0 cm de espesor de barro cocido aparejado en petatillo sobre mortero cemento y arena en proporción 1:3 dejando que escupa por las juntas regularizando el junteo con pasta de cemento.

6).- Sobre el enladrillado en el remate con pretilas, se colocará un chaflan que forme ángulos de 45 grados con respecto a la superficie de contacto, forjado con pedacera de ladrillo y revoltura de cemento y arena en proporción 1:3.

7).- Alrededor de las coladeras se colocará una cajillo (*) de cemento que remate el enladrillado con el bisel de sujeción de la coladera.

(*) Cajillo.

IMPERMEABILIZACION DE MUROS O FACHADAS.

La impermeabilización de muros exteriores ya sean de concreto, tabique, piedra y mampostería; se realizara siguiendo el siguiente procedimiento.

1).- LIMPIEZA.- La superficie debe estar seca, sin polvo excedente de grasa etc. .

2).- PREPARACION DE LA SUPERFICIE.- Todos los orificios grietas y oquedades deberán resanarse a base de cemento y con acabado liso a través de llana de madera.

3).- CAPAS IMPERMEABLES.

a).- A BASE DE SILICONES

b).- A BASE DE COMPUESTOS METALICOS OXIDABLES.

3.a).- A BASE DE SILICONES. Se Aplicaran con brocha de pelo, rociador o pistola de aire, hasta obtener la saturación completa de la superficie.

3.b).- A BASE DE COMPUESTOS METALICOS OXIDABLES. En general -- aplicable a superficies con presiones hidrostáticas considerables.

Una vez terminado el paso 2; sature la superficie con agua abundante y aplique un mínimo de 3 capas.

IMPERMEABILIZANTES INTEGRALES.

Estos materiales han ganado gran popularidad dada su facilidad de aplicación, como veremos a continuación.

VENTAJAS.

1.- Impermeabiliza integralmente los elementos de concreto en cimentaciones, albercas, tanques de almacenamiento, cadenas de desplante, aplanados impermeables en muros y fachadas, así como cualquier elemento de concreto o mortero expuesto a humedad o presiones hidrostáticas.

2.- No afecta la resistencia del concreto.

3.- Permite la reducción de agua de la mezcla, mejorando la relación agua-cemento.

RECOMENDACIONES PARA LA APLICACION:

- a).- Para mezclas hechas a mano, revolver perfectamente el producto con los demás ingredientes antes de añadir el agua.
- b).- Para mezclas mecánicas, agregue el producto directamente a la mezcladora al cargarla con los demás materiales.
- c).- Para camiones revolvedoras agregue el producto directamente al camión y permita que se incorpore al concreto unos minutos antes de vaciarlo.

La dosificación se hará de acuerdo a recomendaciones del fabricante.

Se recomienda reducir el agua de la mezcla de 5 a 10 % para -- mantener el revenimiento.

RECOMENDACIONES GENERALES.

- 1.- La colocación de las láminas siempre deberá empezarse por la parte baja de la superficie a impermeabilizar, continuando hacia arriba en sentido perpendicular a la pendiente.

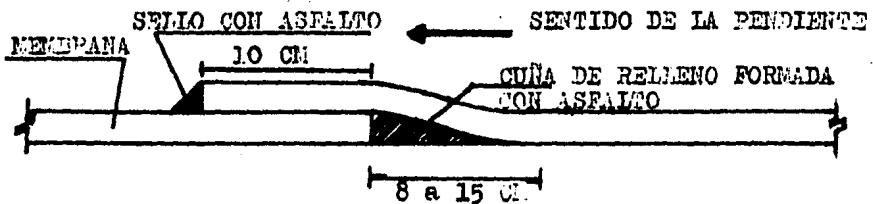


FIG.3 DETALLE DE TRASLAPES EN LA MEMBRANAS.

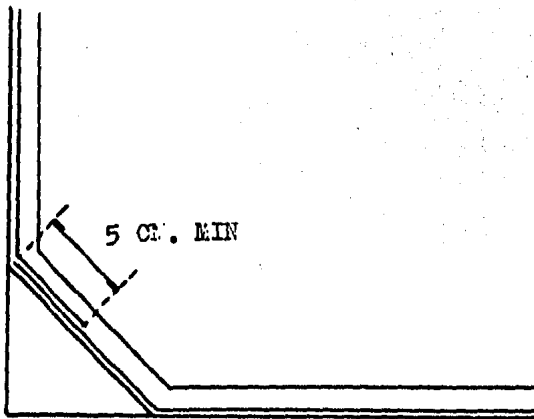


FIG.3.a. TRASLAPES MINIMOS DE 5 CM. Y SIEMPRE CON ESCALON
A FAVOR DE LO PENDIENTE.

Las láminas subsecuentes serán colocadas siguiendo la alineación de la primera, de manera tal que las láminas queden paralelas y traslapadas en un ancho que variará de 5 a 10 cm. - con el escalón en favor de la pendiente (Fig. 3.a).

Las uniones en todos los traslapes, tanto transversales como longitudinales, serán de un ancho entre 5 y 10 cm. y deberán unirse utilizando asfalto fluido.

Así mismo, para que no existan espacios vacíos entre las dos láminas por unir, que propicien rupturas en la membrana, se deberá colocar una cuña de relleno (de asfalto fluido) bajo la lámina superior de traslape. Fig. 3.

Finalmente se sellarán todos los cantos de las láminas con ce-

mento plástico u (asfaltofluido) .

2.- En los rincones deberán formarse chaflanes, a base de mortero cemento-arena; las aristas tanto verticales como horizontales, deberán ser redondeadas ó ~~achaflanadas~~ todo lo anterior es con el objeto de no doblar bruscamente la membrana.

3.- La impermeabilización con traveses se realizará de acuerdo a lo indicado en la Fig. # 4

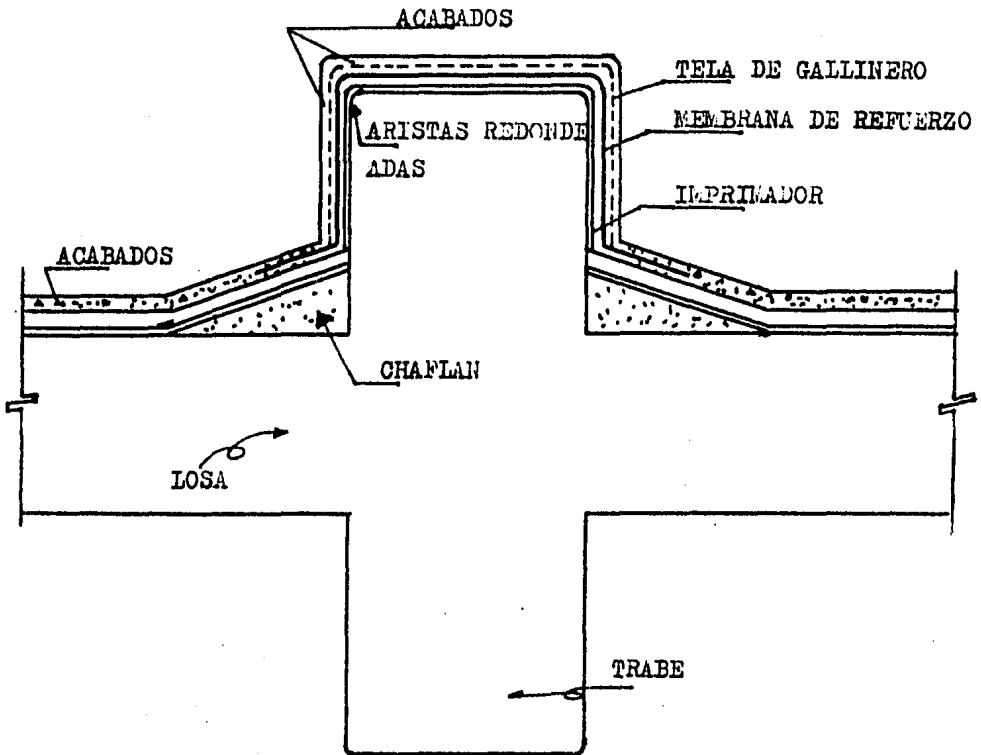


Figura No. 4

4.- Recomendaciones generales del fabricante para cu aplicación como pueden ser:

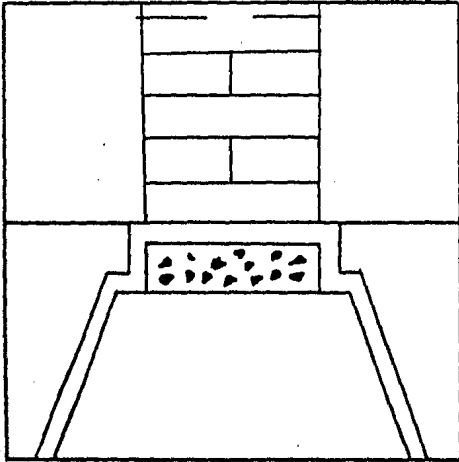
a).- No deben usarse o almacenarse cerca de flama abierta.

b).- No aplicarse sin ventilación adecuada.

c).- No fumar durante su aplicación.

d).- Aplicar con equipo de protección, (guantes, anteojos).

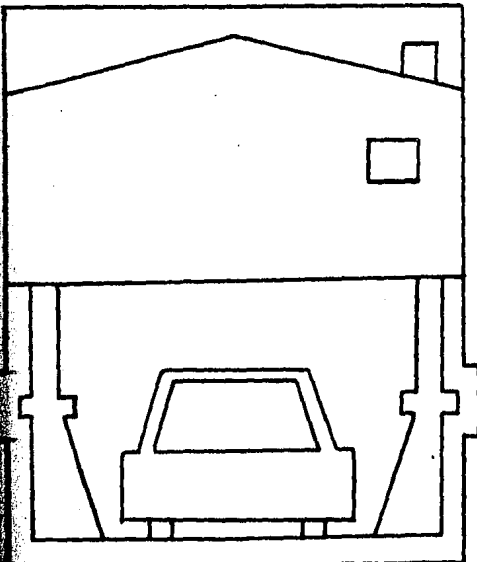
RECOMENDACIONES PARA
DIVERSOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACION.



(A)

A) MUROS POR CONSTRUIR

- 1) LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE POR IMPERMEABILIZAR.
- 2) APLICACION DE UNA CAPA DE IMPERMEABILIZANTE.
- 3) APLICACION DE UNA CAPA DE MEMBRANA DE REFUERZO.
- 4) APLICACION DE UNA 2a. CAPA DE IMPERMEABILIZANTES.
- 5) SOBRE LA CAPA ANTERIOR HACER UN RIEGO DE ARENA.
- 6) DESPLANTAR EL MURO CON EL SISTEMA TRADICIONAL.



(B)

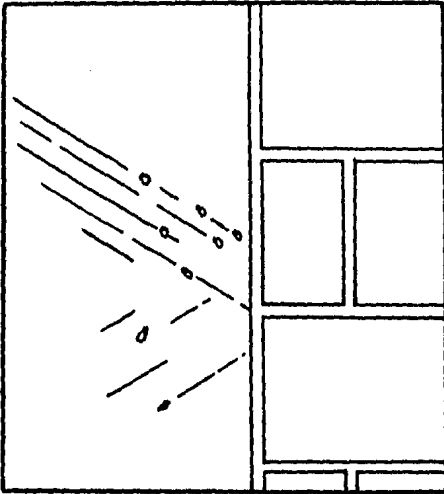
B) MUROS BAJO NIVEL DE PISO

- 1) LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE POR IMPERMEABILIZAR.
- 2) APLICACION DE UNA MANO DE BASE IMPRIMADORA.
- 3) APLICACION DE UNA CAPA DE IMPERMEABILIZANTE.
- 4) APLICACION DE UNA CAPA DE MEMBRANA DE REFUERZO.
- 5) APLICACION DE UNA 2a. CAPA DE IMPERMEABILIZANTE.
- 6) APLICACION DE UNA CAPA DE ACABADO.

C) MUROS APARENTES.

- 1) LAS SUPERFICIES DEBEN ESTAR SECAS Y LIBRES DE ELEMENTOS. AJENOS, REMOVIENDO LA EFLORESCENCIA CON CEPILLO DE ALAMBRE.
- 2) LAS GRIETAS DEBEN RELLENARSE CON UNA MEZCLA DE MORTERO (CEMENTOS PLASTICOS).
- 3) FINALMENTE APLIQUE UNA CAPA DE IMPERMEABILIZANTE A BASE DE SILICONES REPELENTES.

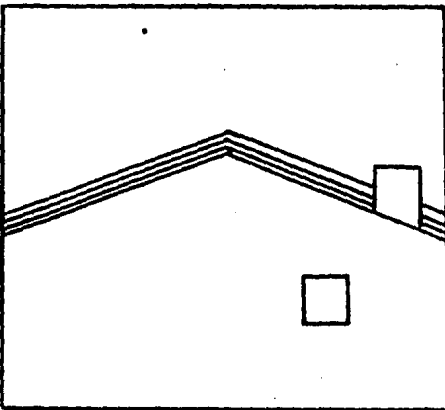
(C)



D) TECHOS CON LOSAS PREFABRICADAS.

- 1) VERIFICAR QUE NO EXISTAN DESNIVELES ENTRE LAS LOSAS.
- 2) APLICACION DEL PRIMARIO (IMPRIMACION).
- 3) COLOQUE UNA MEMBRANA DE FIELTRO DE ASFALTO CON REFORACIONES DISTRIBUIDAS EN TODA SU SUPERFICIE Y ACABADO CON ARENA GRUESA EN UNA DE SUS CARAS.
- 4) INSTALAR UN GOTERO DE LAMINA GALVANIZADA, EN EL EXTREMO DE LA CUBIERTA, ADHERIDO A LA MEMBRANA CON IMPERMEABILIZANTE.
- 5) EXTIENDA UNA CAPA DE IMPERMEABILIZANTE DE APLICACION DE CALIENTE.
- 6) COLOCACION DE UNA MEMBRANA DE REFUERZO.

(D)



- 7) EXTIENDA UNA SEGUNDA CAPA DE IMPERMEABILIZANTE.
- 8) COLOCAR COMO ACABADO UNA MEMBRANA DE REFUERZO, ACABADO CON GRAVILLA DE COLOR EN LA CARA EXPUESTA.

ESTUDIO

ECONOMI

CO

IV

ESTUDIO ECONOMICO

La selección adecuada de un sistema de impermeabilización de acuerdo al avance tecnológico que estos guardan debe ser tal que esta no parezca que se trata de un elemento extraño al cuál se le tenga miedo; sino por el contrario obtener las mayores ventajas de él; siempre teniendo en cuenta que la mala selección de un sistema impermeabilizante repercutirá en elevados costos de Mantenimiento; a la vez que reducirá la vida útil del sistema.

Un fabricante puede recomendar ó conocer el efecto de la mezcla de 2 impermeabilizantes propios porque, conoce exactamente como estan compuestos y que efectos pueden, producir dentro del concreto. Lo anterior nos ayuda a tener un conocimiento más exacto de la forma en que estos deberán manejarse.

Dado el gran conocimiento que se tiene de ellos podemos -- ver que su uso se ve incrementado grandemente en los ultimos -- años, así tenemos por ejemplo que los impermeabilizantes integrales han sido utilizados según se muestra a continuación.

AÑOS	1975	1976	1977	1978
IMP. INT.	55,470	68,200	47,361	66,260

Existe una gran diversidad de impermeabilizantes en el mercado, pero de acuerdo a su base se puede economizar, por ejemplo En la dosificación utilizar comparando 2 productos reflejarían ahorro en el envasado y transporte, esto tiene como consecuencia una mejor economía.

En las páginas siguientes, analizaremos algunos ejemplos de costos que presentan los sistemas impermeabilizantes con respecto a su vida útil.

Dado lo anterior será necesario tener un criterio de evaluación y decisión que nos permita estimar cuál es el sistema más conveniente a seguir; para lo cual haremos uso de uno de los métodos de valuación de proyectos; conocidos como métodos deterministas, el método al que se hace mención es el denominado. METODO DEL VALOR ACTUALIZADO.

METODO DEL VALOR ACTUALIZADO. En este método se calcula para cada una de las alternativas el valor actualizado equivalente a la serie uniforme o no de egresos y recuperaciones de toda la vida útil de la alternativa.

El criterio de decisión comúnmente aceptado para elegir entre alternativas cuyo valor haya sido calculado, es el escoger aquella alternativa que tenga el egreso actualizado mínimo o la recuperación actualizada máxima.

Para el cálculo del valor actualizado entre alternativas nos apoyaremos en las siguientes fórmulas:

$$P = S (1 + i)^{-n} \quad (1)$$

Donde:

(1 + i)⁻ⁿ Factor de actualización.

P.- Valor de la inversión actualizada.

S.- Valor de la inversión presente

i.- Tasa Inflacionaria

n.- Vida Util (Horizonte Economico)

El coeficiente de inflación, lo consideraremos para los propósitos de este trabajo como se indica en el siguiente párrafo.

En una construcción de cierta importancia, dado que esta tiene una larga duración, todos sus costos vienen afectados por un alza en los precios de los materiales de construcción; dado que estas alzas son inevitables deberemos de considerar un cierto porcentaje de inflación.

Si se observara una gráfica, en la que se pueden contemplar los aumentos consecutivos de una construcción en varios años podemos observar que el coeficiente de inflación (i) tiene un valor de 50 % anual; dado lo anterior y para los propósitos de este trabajo tomaremos el valor de ($i=50\%$).

En consecuencia, como al presupuestar una impermeabilización (o en general una edificación); lo hacemos aplicando los precios del mercado en aquel momento, y sabemos que esta tendrá una cierta vida útil dependiendo de sus características; se deberá de tener presente que sistema presentara mayor costo con una vida útil menor.

Sin embargo, hasta ahora solo se ha hablado del costo de los materiales impermeabilizantes, más no debemos ignorar otros puntos importantes que también redundaran en el costo total del sistema de impermeabilización; los puntos a que nos referimos anteriormente son los siguientes:

1.- Costo del Material (C.M.).- Este Concepto esta dado por el costo de los productos necesarios para realizar la impermeabilización.

2.- Costo de La Mano de Obra (C.M.O.).- Se acostumbra representarlo como un porcentaje del costo de los materiales.

C.M.O. = 20 % C.M. (*).

3.- Costo Del Equipo (C.E.).- De igual manera que para el concepto anterior, se re-presenta como un porcentaje del costo -- del material; por lo tanto tenemos que: C.E. = 7 % C.M. (*)

Los tres conceptos anteriores, son los que integran el costo Directo (C.D.) de los precios unitarios.

* El porcentaje que se estima es variable dependiendo básicamente del fabricante; y este se considera por unidad de trabajo, - que para el caso sería el M².

Son también importantes dentro de cualquier empresa los costos indirectos; dentro de los cuales tenemos los gastos por - administración.

Deberán de considerarse las utilidades de la empresa, dado que de éstas dependen su supervivencia, mejoramiento, continuidad y desarrollo.

1.- ADMINISTRACION. (ADMON.) Dentro de este capítulo se encuentran todos los gastos generales motivados por los recursos que una empresa tiene que asignar para la ejecución de una obra por ejemplo: Mobiliario de ofna, copias etc.}

Se representa como un porcentaje del costo Directo.

ADMON = 15 % CD

.'. ADMON = 1.15 CD

2.- UTILIDAD. (U %). La utilidad de la empresa es muy variable y depende básicamente de cada una de ellas.

Para los propósitos de este trabajo se considerará como el -- 35 % del costo directo.

U = 35 % C.D. .'. U = 1.35 X C.D.

EJEMPLO No. '84			TITULO : Impermeabilizantes en Edificación			UNIDAD M ²	
FECHA . 25 Nov. '84			Edificación				
U	CONCEPTO	ALTERNATIVA I			ALTERNATIVA II		
	MATERIALES	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
LT.	MICROPRIMER	0.20	113.00	22.60	0.20	113.00	22.60
LT.	MICROFEST	1.5	143.12	214.68	1.5	143.12	214.68
ROLLO	FESTER FLEX	0.01	8360.00	83.60	0.01	8360.00	83.60
LT.	MICROLASTIC	1.0	186.76	186.76	1.0	186.76	186.76
ROLLO	FESTER FLEX	- -	- -	- -	0.01	8360.00	83.60
LT.	MICROLASTIC	- -	- -	- -	1.0	186.76	186.76
LT.	FESTER BLANC	0.28	694.37	194.42	0.28	694.37	194.42
	COSTO DEL MATERIAL			702.06			1,239.78
	MANO DE OBRA			140.41			247.90
	HERRAMIENTA Y EQ.			49.14			86.78
	COSTO DIRECTO			891.61			1,574.51
	ADMON. Y UTILIDAD			445.80			787.25
	COSTO TOTAL			1337.41			2,361.76
	VIDA UTIL			3 AÑOS			5 AÑOS
	$P = S(1+i)^{-N}$			$P1 = 1,337.41 (1.5)^{-3}$			$P2 = 2,361.76 (1.5)^{-5}$
				P1 = 396.27			P2 = 311.0
Comparando las 2 Alternativas tenemos que una vida útil							
Mayor el egresor actualizado es menor, por lo tanto se elige							
la alt 2							

EJEMPLO No. 2		TÍTULO : Impermeabilizantes en Edificación					UNIDAD
FECHA . 25 Nov. '84							M ²
U	CONCEPTO MATERIALES	ALTERNATIVA I			ALTERNATIVA II		
		CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
LT.	HIDROPRIMER	0.25	230.00	57.50	0.25	230.00	57.50
LT.	ROOF COATING	1.00	225.50	225.50	1.00	225.50	225.50
ROLLO	FESTER PLY	0.025	6635.50	165.88	0.025	6635.50	165.88
LT.	ROOF COATING	1.00	225.50	225.50	1.00	225.50	225.50
ROLLO	FESTER PLY	- -	- -	- -	0.025	6635.50	165.88
LT.	ROOF COATING	- -	- -	- -	1.00	225.50	225.50
LT.	FESTALUM	0.10	823.40	82.34	0.10	823.40	82.34
	COSTO DEL MATERIAL			756.72			1,148.10
	MANO DE OBRA	20%		151.34			229.62
	HERRAMIENTA Y EQ.	7%		52.97			80.36
	COSTO DIRECTO			961.00			1,458.10
	ADMON. Y UTILIDAD	50%		480.51			729.00
	COSTO TOTAL			1,441.5			2,187.12
	VIDA UTIL			3 AÑOS			5 AÑOS
		P1= 1,441.5 (1.5) ⁻³		P2= 2,187.12 (1.5) ⁻⁵			
		P1= 427.1 ≈ 427.00		P2= 289.00			
Como P1 > P2; La Solución adoptada sería colocar un sistema de Impermeabilización con 2 capas de membrana de refuerzo (Alternativa 2)							

EJEMPLO No. 4			TITULO : Impermeabilizantes en Edificación				UNIDAD	
FECHA . 25 Nov. '84							M	
U	CONCEPTO	ALTERNATIVA I			ALTERNATIVA II			
	MATERIALES	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	
LT.	HIDROPRIMER	0.25	230.00	57.50	0.25	230.00	57.50	
LT.	VAPORTITE 550	1.00	281.63	281.63	1.00	281.63	281.63	
FOLLO	FESTER PLY	0.025	6,335.50	158.35	0.025	6335.50	158.35	
LT.	VAPORTITE 550	1.00	281.63	281.63	1.00	281.63	281.63	
FOLLO	FESTER PLY	- -	- -	- -	0.025	6335.50	158.35	
LT.	VAPORTITE 550	- -	- -	- -	1.00	281.63	281.63	
LT.	FESTER BLANC	0.28	694.37	194.42	0.28	694.37	194.42	
	COSTO DEL MATERIAL			973.53			1,413.51	
	MANO DE OBRA			194.70			282.7	
	HERRAMIENTA Y EQ.			68.14			98.94	
	COSTO DIRECTO			1236.37			1,795.15	
	ADMIN. Y UTILIDAD			618.18			897.57	
	COSTO TOTAL			1854.56			2,692.73	
	VIDA UTIL			3 AÑOS			5 AÑOS	
				$P1 = 1854.56 (1.5)^{-5}$	$P2 = 2,692.73 (1.5)^{-5}$			
				P1 = 549.50	P2 = 354.6			
Como $P1 > P2$ La alternativa sera, impermeabilizada con el								
Sistema No. 2; que será más económica.								

EJEMPLO No. 5			TITULO: Impermeabilizantes			UNIDAD	
FECHA, 25 Nov. 84			en edificación.			m ²	
U	CONCEPTO MATERIALES	ALTERNATIVA I		ALTERNATIVA II			
		CANTIDAD	P.U.	L.PORTE	CANTIDAD	P.U.	L.PORTE
Lt.	MICROPRIMER	0.2	113.0	22.60	0.2	113.0	22.60
Lt.	VAPORTITE	1.0	281.63	281.63	1.0	281.63	281.63
ROLL	FESTER FLEX	0.01	8360.00	83.60	0.01	8360.00	83.60
Lt.	VAPORTITE 550	1.0	281.63	281.63	1.0	281.63	281.63
ROLL	FESTER FLEX				0.01	8360.00	83.60
Lt.	VAPORTITE 550				1.0	281.63	281.63
Lt.	FESTALUM	0.1	823.40	82.30	0.1	823.40	82.3
	COSTO DEL MATERIAL			751.7			1116.99
	MANO DE OBRA			150.3			223.39
	HERRAMIENTA Y EQ.			52.6			78.15
	COSTO DIRECTO			954.7			1418.56
	ADMÓN Y UTILIDAD			477.3			709.28
	COSTO TOTAL			1432.0			2127.84
	VIDA UTIL			3 AÑOS			5 AÑOS
$P1 = 1432.09 (1.5)^{-3} \quad P2 = 2127.24(1.5)^{-5}$							
$P1 = 424.32 \quad P2 = 280.20$							
Dado que la alternativa 2 ofrece una mayor vida útil a un costo menor durante la misma y una inversión inicial mayor; se decide Tomar la alternativa 1							

EJEMPLO No. 6				TITULO : Impermeabilizantes en			UNIDAD
FECHA . 25 Nov. '84				Edificación			M
U	CONCEPTO	ALTERNATIVA I			ALTERNATIVA II		
	MATERIALES	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
LT.	HIDROPRIMER	0.25	230.00	57.5	0.25	230.00	57.50
LT.	VAPORTITE 550	1.00	281.60	281.60	1.00	281.60	281.63
ROLLO	FESTER PLY	0.025	6335.50	158.38	0.025	6335.50	158.38
LT.	VAPORTITE 550	1.00	281.63	281.60	1.00	281.63	281.63
ROLLO	FESTER PLY	0.025	6335.50	158.38	0.025	6335.50	158.38
LT.	VAPORTITE 550	1.00	281.63	281.63	1.00	281.63	281.63
ROLLO	FESTER PLY	0.025	6335.50	158.38	-	-	-
LT	VAPORTITE 550	1.00	281.63	281.63	-	-	-
ROLLO	FESTER PLY	0.025	6335.50	158.38	-	-	-
LT.	VAPORTITE 550	1.00	281.63	281.63	-	-	-
LT.	FESTER BLANC	0.28	694.37	194.42	0.28	694.37	194.42
	COSTO DEL MATERIAL			2293.56			1413.57
	MANO DE OBRA			458.71			282.71
	HERRAMIENTA Y EQ.			160.55			98.95
	COSTO DIRECTO			2912.82			1795.23
	ADMON. Y UTILIDAD			1456.40			897.61
	COSTO TOTAL			4369.23			2692.80
	VIDA UTIL			10 AÑOS			5 AÑOS
				P1= 4,369.23 (1.5) ¹⁰	P2= 2,692.8 (1.5) ⁵		
				P1= 75.76	P2= 354.6		
El sistema de impermeabilización adecuado, y más económico es el sistema número 1.							

EJEMPLO No. 7				TITULO : Impermeabilizantes en			UNIDAD
FECHA . 25 Nov. '84				Edificación			M
U	CONCEPTO	ALTERNATIVA I			ALTERNATIVA II		
	MATERIALES	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
LT.	HIDROPRIMER	0.25	230.00	57.5	0.25	230.00	57.5
LT.	ROOF COATING	1.00	225.00	225.00	1.00	225.00	225.00
POLLO	FESTER PLY	0.025	6635.00	165.87	0.025	6635.00	165.87
LT.	ROOF COATING	1.00	225.00	225.00	1.00	225.00	225.00
POLLO	FESTER PLY	0.025	6635.00	165.87	0.025	6635.00	165.87
LT.	ROOF COATING	1.00	225.00	225.00	1.00	225.00	225.00
POLLO	FESTER PLY	0.025	6635.00	165.00	-	-	-
LT.	ROOF COATING	1.00	225.00	225.00	-	-	-
POLLO	FESTER PLY	0.025	6635.00	165.00	-	-	-
LT.	ROOF COATING	1.00	225.00	225.00	-	-	-
LT.	FESTALUM	0.10	823.8	823.4	0.10	823.4	82.34
	COSTO DEL MATERIAL			1928.32			1146.58
	HANO DE OBRA			385.66			22-.31
	HERRAMIENTA Y EQ.			134.98			80.26
	COSTO DIRECTO			2448.96			1456.15
	ADMIN. Y UTILIDAD			1224.48			728.07
	COSTO TOTAL			3673.44			2184.22
	VIDA UTIL			10 AÑOS			5 AÑOS
$P1 = 3,673.44 (1.5)^{-10}$ $P2 = 2,184.22 (1.5)^{-5}$							
$P1 = 63.70$							
Como $P1 < P2$; Se Elige la alternativa 1							

EJEMPLO No. 8			TITULO : Impermeabilizantes en Edificación				UNIDAD
FECHA . 25 Nov. '84							M
U	CONCEPTO	ALTERNATIVA I			ALTERNATIVA II		
		MATERIALES	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	CANTIDAD	P.U.
LT	MICROPRIMER	0.2	113.00	22.6	0.2	113.00	22.6
LT	MICROFEST	1.5	143.12	214.68	1.5	143.12	214.68
ROLLO	FESTER FLEX	0.01	8360.00	83.60	0.01	8360.00	83.60
LT	MICROLASTIC	1.00	186.76	186.76	1.00	186.76	186.76
ROLLO	FESTER FLEX	0.01	8360.00	83.60	0.01	8360.0	83.60
LT	MICROLASTIC	1.00	186.76	186.76	1.0	186.76	186.76
ROLLO	FESTER FLEX	0.01	8360.00	83.60	-	-	-
LT	MICROLASTIC	1.00	186.76	186.76	-	-	-
ROLLO	FESTER FLEX	0.01	8360.00	83.60	-	-	-
LT	MICROLASTIC	1.00	186.76	186.76	-	-	-
LT	FESTALUM	0.28	694.37	194.42	0.28	694.37	194.42
	COSTO DEL MATERIAL			1513.14			972.42
	MANO DE OBRA			302.62			194.48
	HERRAMIENTA Y EQ.			105.91			68.06
	COSTO DIRECTO			1921.67			1234.96
	ADMOW. Y UTILIDAD			960.84			617.88
	COSTO TOTAL			2882.52			1852.45
	VIDA UTIL			10 AÑOS			8 AÑOS
			$P1= 2,882.52 (1.5)^{-10}$		$P2= 1,852.45 (1.5)^{-5}$		
			$P1= 49,984 50.0$		$P2= 243.94.$		

Con este último ejercicio, se viene a confirmar la teoría acerca de realizar una inversión inicial alta; con lo cual se logrará una vida útil mayor y un costo menor durante la misma vida.

CONCLUSIO

NES

CONCLUSIONES

Del análisis realizado en los capítulos anteriores; -- podemos resumir que:

1.-) El conocimiento de los productos impermeabilizantes, así como de los sistemas que con ellos se forman; es de vital importancia dado su amplia gama de aplicación dentro de la edificación.

2.-) El conocimiento de los procedimientos constructivos y de aplicación de los sistemas de impermeabilización representará -- el lograr un ahorro en sus costos ó un sobrecosto por la no correcta ejecución de éstos.

3.-) Del estudio económico, se puede aseverar que; es recomendable realizar una inversión inicial mayor, para la cual representa una mayor vida útil es sistema, que realizar una inversión menor a -- una vida útil corta, la cual representará através del tiempo mayores costos.

4.-) Por último, cabe hacer la recomendación a todos -- los interesados, de estar constantemente actualizados en los procedimientos de aplicación y mejoras que se hagan a los materiales impermeabilizantes, dado que debido a su reciente aparición en el mercado de la construcción , estos frecuentemente están sufriendo cambios y mejoras; dada la innovación tecnológica que sucede día a día, lo cual viene a justificar ésta recomendación.