



CENTRO DE INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

Regional Caldas

APLICACIÓN DE ADITIVOS, QUÍMICOS E INMUNIZANTES PARA EL MANTENIMIENTO DE PARTES Y ELEMENTOS

**ESTRUCTURA CURRICULAR: ALBAÑILERÍA
EN RESTAURACIÓN DE EDIFICACIONES**

**MODULO DE FORMACIÓN:
RECUPERACION DE ELEMENTOS Y
CARACTERISTICAS ARQUITECTONICAS**

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL



Albañilería en restauración de edificaciones by [Sistema de Bibliotecas SENA](#) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License](#).

Estructura curricular

ALBAÑILERÍA EN RESTAURACIÓN DE EDIFICACIONES

Módulo: Recuperación de elementos y características arquitectónicas

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA

DIRECCIÓN REGIONAL

Darío Montoya Mejía

SENA REGIONAL CALDAS DIRECCIÓN GENERAL

Francisco Javier Jaramillo Hoyos

CENTRO DE INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

Subdirector de Centro

Orlando López Vinasco

Equipo de trabajo elaboración Estructura Curricular:

Asesoría Pedagógica: Dra. Luz Helena Gómez D.

Instructores: Tec. Ubaldo González A.

Tec. Fabio Ancízar Yepez C.

Arq. Gloria Amparo García H.

BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPIO DE MANIZALES

Asesoría Técnico Pedagógica:

BIBLIOTECA SENA REGIONAL CALDAS

ESCUELA TALLER CARTAGENA DE INDIAS

Arquitecto: Germán Bustamante

Director

Arquitecto: Germán Fonseca

Coordinador de estudios

Arquitecto: Rodrigo Arteaga

Docente

SENA REGIONAL BOLIVAR

Dr. Amoldo Solano	Subdirector de Centro De Industria y Construcción
José de los Reyes Torres	Coordinador académico
Ing. Pedro Tapia	Instructor
Ing. Rafael Imitola Castilla	Instructor

Apoyo en la elaboración de la cartilla didáctica

SECRETARÍA DE CULTURA DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES

Biblioteca Central

Biblioteca facultad de Arquitectura

“Prohibido la reproducción parcial o total con ánimo de lucro. Su distribución es gratuita y su utilización para fines exclusivos de la Formación Profesional Integral del SENA”

**APLICACIÓN DE ADITIVOS, QUÍMICOS E INMUNIZANTES PARA EL
MANTENIMIENTO DE PARTES Y ELEMENTOS**

INTRODUCCIÓN

El empleo de aditivos, químicos e inmunizantes, en todas las áreas de la industria es amplio; el campo de la construcción, es uno de los más extensos y cada día requiere de innovaciones y nuevas aplicaciones, debido a los retos que la industria ingenieril asume diariamente, de la mano con profesionales especialistas en diferentes áreas aportando y participando activamente en los diseños y construcciones de vanguardia.

Estos productos, procuran mejorar las características, la calidad y la presentación del producto final, brindando a las construcciones antiguas y contemporáneas mejor desempeño a lo largo del tiempo y todas las posibilidades de aplicar las técnicas a la amplia gama de la ingeniería y la arquitectura.

La presente cartilla brinda al lector los conocimientos básicos a tener en cuenta en el uso y empleo de estos elementos y la manera como se pueden convertir en poderosas herramientas para el beneficio y la presentación final de las edificaciones.

ÍNDICE

1. ADITIVOS	10
1.1. DEFINICIÓN: ADITIVOS PARA CONCRETOS Y MORTEROS	10
1.2. CLASIFICACIÓN	11
1.3. NORMATIVIDAD PARA ADITIVOS	12
1.4. CARACTERÍSTICAS Y USOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ADITIVOS	13
REDUCTORES DE AGUA (PLASTIFICACIONES): TIPO A	13
REDUCTORES DE AGUA DE ALTO PODER (SUPERPLASTIFICANTES): TIPO F	13
RETARDADORES: (TIPO B) Y REDUCTORES DE AGUA RETARDADORES: (TIPO E)	13
REDUCTORES DE AGUA DE ALTO PODER RETARDADORES: (TIPO G) (SUPERPLASTIFICANTES - RETARDADORES)	14
ADITIVOS ACELERANTES	15
ADITIVOS ESTABILIZADORES	16
RETARDADORES SUPERFICIALES	16
1.5. ÚLTIMOS DESARROLLOS	17
1.6. USOS DE LOS ADITIVOS	17

ADITIVOS PARA CEMENTO	17
ADITIVOS PARA MORTEROS	17
ADITIVOS PARA CONCRETOS	18
USOS DE CURADO RES, DESENCOFRANTES Y RECUBRIMIENTOS	18
USOS DE ADHESIVOS Y PISOS EPÓXICOS	18
USOS DE IMPERMEABILIZANTES	19
USOS DE MASILLAS Y SELLOS	19
1.7. EJEMPLO DE APLICACIÓN	19
1.8. OTROS ADITIVOS	21
2. QUÍMICOS	22
2.1. MATERIALES IMPERMEABILIZANTES	22
CEMENTOS PLÁSTICOS	23
BASES IMPRIMADORAS	23
REVESTIMIENTOS IMPERMEABLES	23

ACABADOS	25
2.2. PRODUCTOS QUÍMICOS PARA LA LIMPIEZA	25
3. INMUNIZANTES	28
3.1. SISTEMAS	28
3.2. SISTEMAS VIABLES EN OBRA	29
4. LÍMITES DE EXPOSICIÓN Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN	34
4.1. PROTECCIÓN PERSONAL	34
4.2. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	34
4.3. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	35
5. INMUNIZANTES	37
6. BIBLIOGRAFÍA	38

APLICACIÓN DE ADITIVOS, QUÍMICOS E INMUNIZANTES PARA EL MANTENIMIENTO DE PARTES Y ELEMENTOS

1. ADITIVOS

1.1. DEFINICIÓN: ADITIVOS PARA CONCRETOS Y MORTEROS

Existen muchas definiciones sobre los aditivos, la más conocida proviene del manual of concrete practice, ACI 106-R-90:

“Aditivo es toda aquella sustancia diferente del agua, los agregados, el cemento y los refuerzos de fibra, usada como ingrediente del concreto o del mortero y que se agrega a la mezcla inmediatamente antes o durante el mezclado. “

Se propone una definición más amplia:

“Sustancia química, dosificada por debajo del 5% del peso del cemento, diferente del los agregados, el cemento, el agua y las fibras de refuerzo, que se agrega a la mezcla de hormigón o mortero durante su elaboración o directamente en obra, al material ya preparado, con el fin de modificar una o varias de las propiedades físicas, de tal manera que el material se adapte mejor a las características de la obra o a las necesidades del constructor. “

Estas definiciones aclaran que los aditivos, se pueden incorporar a la mezcla tanto si es premezclado como cuando se elabora en la obra; permitiendo que el materia se adapte a las especificaciones técnicas o a los requerimientos de los diseñadores. Hay dos razones fundamentales que justifican el empleo de aditivos en una edificación:

✓ **Económicas**

Las dosificaciones que intenten economizar o bajar costos en las obras, justifican el uso de aditivos. Así, el empleo del aditivo estará a la par con los ahorros de energía, tiempo de instalación, facilidad de colocación, disminución de costos de formaletas y encofrados o reducción de plazos de entrega de las obras y puesta en servicio de la misma. Otras razones económicas son:

- Control de los requerimientos de agua
- Rápido desencofrado
- Reutilización de moldes

✓ **Técnicas:**

Estas incluyen la razón o el mejoramiento de una o varias de las propiedades físicas del concreto en estado de preparación como fraguado o endurecido. Ente ellas están las especificaciones técnicas propiamente dichas y las mejoras del concreto, así:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- Relación agua/cemento
- Fija resistencia a temprana edad
- Resistencias finales
- Módulo de rotura
- Resistencia a la abrasión
- Estanqueidad del material
- Cantidad de aire incorporado
- Mayor adherencia entre el concreto nuevo y viejo
- Inhibir la corrosión del refuerzo

MEJORAS DEL CONCRETO:

- Incrementa la manejabilidad
- Manejabilidad extendida
- Reducción de la exudación
- Hormigón cohesivo
- Fraguados programados
- Aptitud para el bombeo
- Incremento de resistencia mecánica
- Disminución de la porosidad
- Resistencia al ataque del medio ambiente
- Control del calor de hidratación
- Contracción controlada
- Mejora en los acabados

El uso de los aditivos debe influir positivamente en la calidad del concreto, solucionando diferentes problemas y satisfaciendo los variados requerimientos sin detrimento de la resistencia y la durabilidad del material.

1.2. CLASIFICACIÓN

La literatura técnica incluye diferentes clasificaciones, donde es factor fundamental el país y la localización.

Por considerarla de uso extendido para Latinoamérica y teniendo como base el uso en otros países, se presenta la clasificación de aditivos que hace la Norma ASTM C-494 de acuerdo con su función en el concreto:

ADITIVOS	TIPOS
Reductores de agua	A
Retardadores	B
Acelerantes	C
Reductores de agua Retardadores	D
Reductores de agua Acelerantes	E
Reductores de agua de alto poder	F
Reductores de agua de alto poder Retardantes	G

Como se desprende de la tabla anterior, existen aditivos con una función simple y otros donde se conjugan una función primaria principal con una función secundaria.

- **Tipo A / Reductor de agua:** Permite disminuir la cantidad de agua para obtener determinada consistencia del hormigón.
- **Tipo B / Retardador**
- **Tipo C / Acelerante:** Aditivo que permite acelerar el fraguado del concreto, así como la ganancia de resistencia.
- **Tipo D / Reductor de agua-retardador:** Permite disminuir la cantidad de agua necesaria para obtener determinada consistencia (acción primaria) y además retarda el fraguado del hormigón (acción secundaria).
- **Tipo E / Reductor de agua-acelerante:** Aditivo que permite reducir la cantidad de agua necesaria para conseguir determinada consistencia del concreto (acción primaria) y además acelera el fraguado y la ganancia de resistencia (acción secundaria).
- **Tipo F / Reductor de agua de alto poder:** Permite reducir más del 12% la cantidad de agua de amasado requerida para obtener determinada consistencia del concreto (acción primaria) y además retarda el fraguado (acción secundaria).

Los aditivos incorporadores de aire no aparecen en el listado anterior ya que por su utilización en los países con estaciones, donde se hace imprescindible proteger el concreto de los efectos desfavorables del hielo-deshielo, constituyen casi una materia prima más del concreto y tienen su propia norma ASTM C-260.

1.3. NORMATIVIDAD PARA LOS ADITIVOS

De acuerdo con la Norma NSR 98, Los aditivos que se utilicen en el concreto deben someterse a la aprobación previa del supervisor técnico. Debe demostrarse que los aditivos a utilizar durante la construcción de la obra son capaces de mantener esencialmente la misma composición y comportamiento que mostraron para establecer la dosificación del concreto.

No pueden utilizarse aditivos que contengan cloruro de calcio o iones de cloruro, diferentes de impurezas presentes en los ingredientes de la mezcla, en concreto preesforzado, en concreto que contenga elementos embebidos en aluminio o en concreto fundido utilizando formaletas permanentes galvanizadas.

Los aditivos reductores de agua, los aditivos retardadores y acelerantes, deben cumplir con la norma NTC 1299 (ASTM C494) o NTC 4023 (ASTM C1017). Las cenizas volantes u otras puzolanas, utilizadas como aditivos, deben cumplir con la norma NTC 3493 (ASTM C618)

La escoria, molida y granulada, de alto horno utilizada como aditivo debe cumplir la norma NTC 4018 (ASTM C989)

Los aditivos empleados en la fabricación de concreto que contenga cementos expansivos (ASTM C845) deben ser compatibles con el cemento y no deben producir efectos perjudiciales.

El humo de sílice que se emplee como aditivo del concreto debe cumplir los requisitos de la norma ASTM C1240.

Al escoger el uso de aditivos, se deben emplear productos de reconocida eficacia y dentro de las proporciones recomendadas por el fabricante.

1.4. CARACTERISTICAS y USO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ADITIVOS.

REDUCTORES DE AGUA (PLASTIFICANTES): TIPO A

Plastificantes

Son aditivos destinados a hacer más dóciles las mezclas, dándoles mayor fluidez sin aumentar la cantidad de agua, con lo que no se reduce la resistencia del concreto. Sustancias que provocan la dispersión de las partículas de cemento, agrupadas en flósculos en una mezcla sin aditivo consiguiéndose con menor contenido de agua la manejabilidad esperada, esto conlleva a la obtención de resistencias más altas y asentamientos mayores, es decir, incrementa la plasticidad de la mezcla, aquí el aditivo toma el nombre de plastificante logrando manejabilidad sin disminuir la resistencia a compresión.

De acuerdo con lo anterior un aditivo tipo A se puede usar con tres finalidades:

a) Reducir agua:

Tiene como objetivo incrementar la resistencia del concreto sin aumentar el contenido de cemento y disminuir la porosidad de la mezcla haciendo menos permeable el hormigón. La consistencia final será la misma que la del concreto sin aditivo.

b) Plastificar:

La cantidad de agua de amasado permanece constante, el incremento de resistencia no es tan alto como en el caso anterior, aunque se presenta debido a la dispersión del cemento que favorece la hidratación mejorando la manejabilidad y facilitando la compactación y colocación del concreto.

c) Economizar cemento:

Se debe garantizar la obtención de la resistencia de la construcción, el uso de un aditivo reductor de agua permite, además, disminuir la cantidad de cemento debido al efecto en el aumento de las resistencias.

REDUCTORES DE AGUA DE ALTO PODER (SUPERPLASTIFICANTES): TIPO F:

Aparecieron en el mercado a partir de los años 70s, coincidiendo con la necesidad de reducir las secciones de los elementos portantes. Estos reductores son aditivos de categoría superior, su composición permite dosificaciones hasta cinco veces mayores que las usuales con un reductor normal sin alterar el tiempo de fraguado ni contenido de aire.

Su aplicación práctica se encuentra en la elaboración de concretos de altísima resistencia con contenidos balanceados de cemento sin los problemas de contracción y fisuramiento de las mezclas que contienen cemento en exceso.

El hecho de reducir cantidades de agua altas, beneficia las resistencias finales del concreto en más corto tiempo, esta característica hace que en los casos en que los acelerantes contengan cloruro de calcio y no sean recomendables para el tipo de elemento que se va a fundir (vigas pretensadas, concreto en medios marinos, etc.) .Se pueda lograr resistencias iniciales altas usando entre 1% Y 2% del aditivo reductor de agua de alto poder.

Todas aquellas estructuras esbeltas y/o densamente armadas encuentran en el concreto fluidificado con superplastificantes la solución a los problemas de colocación y compactación del concreto consiguiéndose un perfecto llenado, ausencia de hormigueros y estanqueidad.

ADITIVOS RETARDADORES: (TIPO B) Y REDUCTORES DE AGUA RETARDADORES: (TIPO E)

Retardadores del fraguado

Ofrecen a los constructores la posibilidad de realizar obras monolíticas a pesar de las interrupciones, indispensables en su realización. El retardo significa prolongar en algunas horas el tiempo entre la elaboración del concreto y el momento del fraguado inicial, mediante la adición de sustancias.

Los aditivos retardadores actúan envolviendo (absorción) las partículas de cemento, formando una capa que inhibe transitoriamente la hidratación normal de los compuestos del cemento, en especial los responsables de la resistencia temprana como el aluminato tricálcico (C3A).

Retardar el fraguado del hormigón es un problema primordial de los sitios con temperaturas superiores a 20 grados centígrados y en las ciudades con tiempo de transporte muy prolongado. Se busca retardar, para extender el tiempo de manejabilidad del concreto, generalmente se combinan con reductores de agua, es decir, como aditivos de doble función, siendo la reducción de agua la función primaria y el retardo la secundaria; aprovechándose el efecto plastificante y el retardo; combinación que permite controlar la pérdida acelerada de la manejabilidad.

REDUCTORES DE AGUA DE ALTO PODER RETARDADORES: (TIPO G) (SUPERPLASTIFICANTES - RETARDADORES):

Aditivos de categoría superior a los reductores de agua retardadores, normales. Su efecto es diferente al de los reductores de agua tipo F, los cuales no afectan el tiempo de fraguado y se usan en aplicaciones donde el tiempo de manejabilidad no es problema.

Estos aditivos son de uso más general, ya que la combinación del poder súper plastificante con el retardador, permite sortear los problemas que puede presentar el concreto en clima cálido, ayudando a mantener la manejabilidad.

Estos aditivos tienen el mismo poder de agua de los aditivos tipo F, lográndose reducciones hasta del 35% del agua de amasado. Cuando se requiere un concreto de alta resistencia, con relaciones agua / cemento muy bajas, es recomendado su uso.

RECOMENDACIONES DE USO:

- Concreto que se va a colocar con maquinaria pequeña, o donde se estima gran demora en la colocación, ya que el efecto del súper plastificante es temporal.
- Cuando se elabora en concreto, una estructura con pendiente mayor de 3%, pues la mezcla fluirá a lo largo de la pendiente.
- Para elaborar concreto fluido, cuando la granulometría y el contenido de finos es menor de 350 Kg $.jm^3$, se arriesga a la segregación del material.
- Cuando se tienen encofrados defectuosos o mal instalados, por ejemplo, en columnas, corriendo el riesgo que la pasta o el mortero escapan por los orificios.
- Hay que recordar que el concreto fluido obedece a las leyes físicas de la presión hidrostática, de tal manera que se deben calcular los encofrados.

ADITIVOS ACELERANTES:

Acelerantes del fraguado y endurecimiento

Se usan en la realización de trabajos urgentes que requieren un rápido fraguado inicial con aceleración del proceso de endurecimiento. Los aditivos acelerantes se usan en el concreto con el fin de provocar un fraguado más rápido del material y endurecimiento acelerado, lográndose resistencias más altas a edades más tempranas.

Las razones que pueden obligar a acelerar un hormigón son:

- Desencofrar más rápido y reusar los moldes
- Dar al servicio una estructura en tiempo más corto.
- Fundir concreto a bajas temperaturas

Una sustancia, usada por muchos años, ha sido el cloruro de calcio, acelerante por excelencia. Los aditivos elaborados con el no tuvieron competencia por largas décadas, debido a su principal virtud: acelera casi todo tipo de concreto (fraguados y resistencia inicial) y funciona muy bien con la gran mayoría de los cementos.

Sin embargo, han sido desechados e inclusive prohibidos por su condición de promotores de la corrosión del acero de refuerzo. La química moderna ha intentado mediante el uso de otras sales (nitratos, nitritos, etc.) Y con combinaciones cada vez más sofisticadas, crear acelerantes que no afecten la durabilidad de las estructuras logrando excelentes productos que igualan e incluso superan el desempeño de los cloruros.

La normatividad mundial, prohíbe el uso de acelerantes con cloruros en la elaboración de estructuras pretensadas y cuando se encuentran elementos de aluminio embebidos en la estructura. Algunos códigos también excluyen la utilización de dichos aditivos en estructuras sometidas a medio ambiente agresivo: agua de mar, suelos sulfatados, etc.

La forma de actuar de los acelerantes, no está muy clara, aun hoy se supone que actúan sobre la fase de silicatos del cemento y que puede existir en varios estados en el sistema aluminato - cloruro, de calcio - agua. Lo que sí parece claro, es que el cloruro de calcio actúa como un catalizador de la reacción. El desempeño de un acelerante que contiene cloruro, depende en buen grado de la dosis usada. Debe recordarse que en dosis muy bajas, puede convertirse en un retardador, al igual que con cementos con alto contenido de alúmina.

Una alternativa valiosa para la obtención de altas resistencias iniciales cuando solo se cuenta con acelerantes que contienen cloruro de calcio es la utilización de reductores de agua de alto poder (tipo F), sin embargo, es difícil obtener con estas resistencias iniciales (8-16 horas) tan altas como las obtenidas con acelerantes.

Los reductores de agua de alto poder son especialmente útiles para incrementar la resistencia inicial de 36 horas en adelante en climas fríos, temperaturas inferiores a 20 grados centígrados o posteriores a 18 horas en climas cálidos.

Los acelerantes sin cloruros, son especialmente útiles en la industria del concreto premezclado y son fundamentalmente acelerantes de endurecimiento o resistencias, sin una disminución marcada en los tiempos de fraguado, lo cual permite su uso adicionado desde la planta de producción y no en la obra, permitiendo mayores controles en su dosificación.

Una buena alternativa para acelerar resistencias es la de aprovechar el efecto combinado de reducción de agua y aceleramiento químico de resistencias mediante un acelerante sin cloruros usando 2 aditivos, o uno de doble efecto.

Dicho procedimiento permite cumplir el objetivo cuando se requieren resistencias a partir de 12 horas con curado a temperatura ambiente.

ADITIVOS ESTABILIZADORES:

La tendencia moderna es hacia la obtención de tiempos largos de manejabilidad sin afectar la resistencia a temprana edad. Para lograr este efecto se empiezan a utilizar sustancias especiales como los vinilos, que ayudan a mantener el asentamiento del concreto casi invariable hasta por dos horas sin afectar sensiblemente los tiempos de fraguado. Su modo de acción es a través de la inhibición temporal del fenómeno de hidratación del cemento.

Existen otros aditivos que interrumpen el proceso de hidratación del concreto hasta a por 36 horas. Estos aditivos se usan para almacenar concreto, garantizando su disponibilidad.

El uso típico de aditivos estabilizadores se da en los morteros de larga vida (MLV), los cuales se usan en las labores de mampostería. Estos morteros pueden ser confeccionados con aditivos estabilizadores que impiden el fraguado del material hasta por 48 horas, combinado con aditivos incorporadores de aire y retenedor de agua que hacen posible que la mezcla no exude y se reseque. Una vez usado sobre los muros o en las pegas la absorción del elemento hará que el agua migre con el estabilizador, consiguiéndose un secado y endurecimiento casi normal del mortero.

Con esta nueva tecnología del mortero de larga vida se ha logrado: mayor homogeneidad de las pegas y revoques, mejor organización en las obras y racionalización en el uso de los materiales.

RETARDADO RES SUPERFICIALES:

En algunos casos es necesario exponer el agregado del concreto, es decir dejar a la vista las piedras o agregado grueso del concreto. Es útil, para estas aplicaciones el uso de retardadores superficiales, que se aplican sobre las formaletas antes de vaciar el concreto.

El efecto es el retardo de la pasta superficial del concreto, hecho que permite que al desencofrar al día siguiente, baste un chorro de agua a presión para exponer el agregado. Se aclara que cuanto mayor sea la capa que se desea retirar, mas pronto deberá desencofrarse, siempre y cuando el concreto tenga la resistencia adecuada para esta operación.

FACTORES QUE AFECTAN LA ACCIÓN DE UN ADITIVO RETARDADOR:

- ❖ **Relación agua / cemento:** En general la regla es, que a mayor cantidad de agua de amasado, mayor será el retardo que se obtiene con la misma dosis de aditivo.
- ❖ **Momento de la adición:** Si el aditivo retardador se agrega con el agua de amasado, retardara en promedio dos horas menos que si se agrega a una mezcla húmeda que contenga toda el agua de amasado.
- ❖ **Temperatura:** La temperatura del sitio influye en el tiempo de retardo que se consigue con determinada dosis de aditivo. Cuando la temperatura sobrepasa los 20 grados centígrados, el retardo disminuirá drásticamente, mientras que al bajar de los 20 grados centígrados el retardo se incrementará para iguales dosis de aditivo.
- ❖ **Volumen del concreto:** Hace algún tiempo se pensaba que grandes volúmenes deberían presentar fraguado inicial más temprano que pequeños volúmenes de concreto. Se ha demostrado que el que se acelera es el fraguado final debido al aumento de temperatura de la masa de concreto que sigue al fraguado inicial.

1.5. ÚLTIMOS DESARROLLOS

Recientemente los productores de aditivos han desarrollado novedosos productos con base en resinas vinílicas y acrílicas que permiten llevar el concepto fluidez del concreto a niveles nunca antes pensados. Es así como desde finales de los 90s y con la ayuda de estos nuevos productos se ha desarrollado con gran éxito, mezclas de hormigón que pueden ser:

❖ **Autocompactables:** Es decir, no requieren mayor esfuerzo adicional para lograr su densidad máxima.

No obstante, su alto grado de fluidez, dichas mezclas son elaboradas con agregados normales, con detallado arreglo granulométrico, presencia de generosas cantidades de adiciones tipo ceniza volante, puzolana o microsílica, que permiten estabilizar la mezcla evitando su segregación y exudación.

❖ **Hidrófugos:** Estos aditivos realizan la impermeabilización de los morteros y hormigones, por medios mecánicos o químicos.

❖ **Anticongelantes:** Ofrecen la posibilidad de efectuar trabajos de hormigoneado bajo la acción de las heladas.

❖ **Aireantes:** Modifican más o menos intensamente los poros y huecos. El efecto provocado, es el corte de las vías capilares mediante burbujas de aire, la incorporación de estos productos mejora la resistencia a las heladas sin aumentar la retracción.

NOTA DE IMPORTANCIA:

Todos estos productos son fáciles de usar siguiendo las indicaciones del fabricante que vienen en la etiqueta de los envases, en casos especiales se puede solicitar asistencia técnica. En el país existen gran variedad de estos productos. Los principales fabricantes son SIKA y TOXEMENT.

1.6. PRINCIPALES USOS DE ADITIVOS

ADITIVOS PARA CEMENTO

- Sellar filtraciones y chorros de agua en roca, tanques de concreto, mampostería, túneles, sótanos y tuberías.
- Tratamiento preliminar y sellador en áreas con filtración con porosidad.

ADITIVOS PARA MORTEROS

- Impermeabilización para morteros de recubrimiento y pañetes en cimentaciones, sótanos, tanques, albercas, muros.
- Elaboración de morteros de nivelación y pendiente.
- Obtención de mortero de fraguado rápido y controlado en obras de reparación, alcantarillados y obras subterráneas.
- Elaboración de morteros de pega rápida en ladrillo, piedra, tablón vitrificado, prefabricados.
- Elaboración de morteros en climas fríos.
- Elaboración de morteros de alta adherencia a superficies de concreto, ladrillo y mampostería.
- Elaboración de morteros con mayor resistencia química y mecánica en pisos, resanes y baches.
- Como puentes de adherencia para morteros de nivelación.
- Para inyección de morteros en fisuras, grietas, ductos de cables post- tensados.
- Para morteros que puedan ser almacenados en obra hasta por 72 horas en volúmenes apreciables.
- Para extender en forma controlada el tiempo de manejabilidad de la mezcla.

ADITIVOS PARA CONCRETOS

- Acelerante de los tiempos de fraguado iniciales y finales.
- Garantizar la resistencia en concretos sometidos a bajas temperaturas.
- Disminuir el tiempo de desencofrado de prefabricados.
- Acelerar la transmisión de esfuerzos y la reutilización de formaletas.
- Para obtener altas resistencias a temprana edad.
- Para acelerar mezclas de concreto secas.
- Para alimentar la manejabilidad de la mezcla sin tener que agregar más agua.
- Para reducir hasta en un 12, 20 Y 30% el agua de amasado del concreto incrementando la resistencia a compresión.
- Para economizar cemento.
- Como plastificante.
- Para evitar juntas frías en el concreto.
- Cuando se desee revibrar el concreto para densificarlo.
- Para elaboración de concreto fluido facilitando la colocación y el bombeo.
- Para lograr bajas relaciones agua/cemento que garanticen la durabilidad e impermeabilidad del concreto.
- Como súper plastificante para fluidificar el concreto facilitando su colocación y haciéndolo apto para el bombeo.
- Para elaboración de concreto TREMIE para concreto bombeado cohesivo o proyectado con alta cohesividad.
- Para aumentar la durabilidad y resistencia en ambientes agresivos (agua de mar, aguas o suelos sulfatados, aguas industriales, etc.).
- Para impedir la exudación del concreto y la segregación durante su transporte.
- Para elaboración de concreto impermeable en cubiertas, tanques, sótanos, muros enterrados, plantas de tratamiento y todo tipo de obras hidráulicas.
- Retardar el fraguado de la pasta superficial del concreto con el fin de exponer el agregado final.

USOS DE CURADORES, DESENCOFRANTES y RECUBRIMIENTOS

- Para curar concreto o mortero, la película que forma el producto evita la pérdida prematura de humedad, garantizando la completa hidratación del cemento.
- Para lograr un normal desarrollo de resistencias ayudando a controlar el agrietamiento del mortero o concreto expuesto al solo al viento.
- Como desformaletante, para evitar la adherencia de concretos y morteros a formaletas de metal o madera.
- Como protector anticorrosivo de superficies exteriores en ambientes agresivos, industriales y marinos.
- Barrera contra la carbonatación del concreto.
- Recubrimiento protector de superficies de concreto en zonas de marea o bajo agua.
- Protección de estructuras metálicas.
- Recubrimiento de pisos con altas exigencias mecánicas y químicas.
- Revestimiento de estructuras en procesadoras de alimentos y plantas de tratamiento de aguas industriales.
- Para protección de compuertas y obras hidráulicas.
- En la industria marítima para protección contra la salmuera.
- Recubrimiento de fácil limpieza y desinfección en laboratorios, hospitales e industrias procesadoras de alimentos.

USOS DE ADHESIVOS y PISOS EPÓXICOS

- Para la pega de elementos estructurales.
- Para fijar elementos de fachada y ensamble de estructuras.
- Como puente de adherencia para la pega de concreto fresco endurecido.
- Como imprimante de alta adherencia para recubrimientos epóxicos sobre superficies húmedas.
- Para el anclaje de pernos, tirantes, cables, postes y rieles en superficies horizontales.
- Para nivelación de platinas y bases de máquinas.

- Para rellenar y sellar grietas anchas.
- Como sellante y llenante de cavidades y grietas inactivas en elementos estructurales (placas, muros, columnas, vigas, etc.)
- Para efectuar bajo el agua trabajos de reparación de estructuras tales como: inyección de grietas, recuperación de secciones, anclaje de pernos y tirantes, pega de cerámicas en superficies horizontales.
- Como piso industrial para tráfico mediano y pesado en: fabricas, talleres, salas de maquinas, rampas y plataformas de cargue, bodegas, hangares, escaleras.

USOS DE IMPERMEABILIZANTES

- Como repelente contra el agua sobre bases minerales tales como: ladrillo, piedra, mármol, concreto o culatas.
- Como imprimante para garantizar la adherencia en la aplicación de impermeabilizaciones asfálticas.
- Para impermeabilización flexible y en frío de cubiertas, terrazas y techos.
- Para proteger e impermeabilizar estructuras enterradas de concreto: muros de contención, cimientos, jardineras y tanques.
- Para proteger superficies metálicas de la oxidación.
- Para pegar aislamientos térmicos.
- Para impermeabilizar depósitos de agua no destinados al consumo humano.
- Contra el ataque de suelos ácidos o agua salada.
- Como adhesivo para la fijación de lamina de corcho, espuma o madera.
- Como imprimante para la aplicación de emulsiones asfálticas.
- Para reducir la temperatura interior en edificaciones techadas en fibrocemento, zinc o concreto.
- Para reparación y elaboración de planchas, sello y reparación de rejas, marquesinas, claraboyas, canales, bajantes, juntas entre muro y placa.

USOS DE MASILLAS y SELLOS

- Para sellar juntas en: ventanería, marquesinas, instalaciones sanitarias, elementos en cocinas integrales, vidrio, aluminio, p.v.c., elementos metálicos, cerámica, etc.
- Para sellos de juntas sometidas a altas temperaturas.
- Para sellar juntas en estructuras en movimiento, piscinas e instalaciones de tratamiento de aguas industriales.
- Para sellar juntas en cubiertas y en fachadas elaboradas con elementos prefabricados en concreto, estructuras en juntas en materiales diferentes.
- Para sellar juntas en superficies horizontales tales como: andenes, balcones, parqueaderos, pisos en tanques, piscinas, albercas.
- Pega elástica de elementos livianos: cielo rasos, paneles, rejas, marcos de puertas y ventanas, zócalos, boceles, cornisas, pisos en madera, muebles sanitarios.

1.7. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Ejemplo de aplicación de uno de los productos:

❖ **SIKA 1:** Impermeabilizante para morteros.

❖ **Descripción:** Es una suspensión acuosa de color amarillo y sellantes inorgánicos. Es un impermeabilizante integral de fragüe normal para morteros.

❖ **Densidad:** 1.02 kg/lt.

❖ **Uso:** Se emplea para obtener morteros impermeables en cimentaciones, tanques para agua, sótanos, techos, albercas, muros y eventualmente en hormigones.

❖ **Ventajas:** Reacciona con la cal libre del cemento producido en la hidratación y forma compuestos insolubles que tapan integralmente los poros del mortero.

El mortero adicionado con Sika 1, al aplicarse interior y exteriormente en sótanos o tanques, adhiere bien y no se desprende.

Siguiendo las instrucciones para su aplicación, el mortero con Sika 1 es impermeable, no se cuartea y permite que los muros respiren.

Modo de empleo:

a) Preparación de la superficie:

- Antes de aplicar el pañete, se revisara con todo cuidado la superficie por tratar.
- las grietas, hormigueros y en general el concreto defectuoso, se debe picar y reparar con mortero impermeabilizado.
- Alrededor de los pasamuros y en juntas donde pueda haber movimiento, debe formar canales de aproximadamente 2cm X 2cm de sección y rellenarlos de masilla plastoelástica gas Negro, previo tratamiento de la regata con 19o1 1mprimante.

b) Preparación del producto:

Sika 1 viene listo para su uso, basta mezclarlo con el agua de amasado. De acuerdo a la dosificación indicada:

- Una parte de Sika 1 con diez partes de agua si la arena está seca.
- Una parte de Sika 1 con ocho partes de agua si la arena esta mojada.

c) Aplicación:

- Se utiliza cemento y arena lavada cernida.

- Se aplica un mínimo de tres capas.
- En total el mortero debe tener un espesor de aproximadamente 3 cm.

1. Primera capa

- Previo humedecimiento de la superficie, se aplica la lechada de cemento puro con Sika 1.
- La lechada de cemento puro y Sika 1 se prepara así: con la dilución de Sika 1: agua: 1: 10 se va mojando el cemento hasta obtener una consistencia cremosa.

2. Segunda capa

Antes de que la anterior se haya secado se cubre con un mortero preparado así:

- Se mezcla una parte de cemento con una de arena en volumen y se humedece con la dilución de Sika 1 correspondiente.
- Esta segunda capa se lanza sobre la anterior hasta obtener un espesor de 8 mm. Aproximadamente. Su acabado debe ser lo suficientemente rugoso, para permitir la adherencia fácil, de la siguiente capa.

3. Tercera capa

Cuando la segunda capa haya fraguado y todavía este húmeda, se aplica la tercera capa que consiste en un mortero preparado así:

- Se mezcla una parte de cemento con tres partes de arena en volumen y se moja con una dilución de Sika 1 correspondiente.
- Colocar esta tercera capa en un espesor de 20 mm.
- El acabado se hace son llana de madera, la superficie lo mas lisa posible.

d) Acabado fino:

Cuando se desee un acabado fino, aplique una mezcla de una parte de cemento con dos partes en volumen de arena cernida (fina) y se aplica solamente para rellenar las irregularidades de la tercera capa. Se distribuye esta pasta con llana hasta obtener el efecto deseado.

“NO SE DEBE TRATAR DE HACER UN ACABADO FINO PULIENDO CON CEMENTO PURO, YA QUE FRECUENTEMENTE SE CUARTEA.”

❖ **Dosificación:** 1.5 Kg. De Sika 1 por bulto de cemento de 50 Kg., o sea 3% del peso del cemento usado.

❖ **Recomendaciones:**

- **Curado:** El curado del pañete impermeable es de suma importancia por lo tanto debe prolongarse durante 8 días mínimo.
- **Juntas de trabajo:** En los lugares en donde se termina el trabajo en un día para seguir al siguiente, deben traslaparse las diferentes capas del mortero.
- **Esquinas y rincones:** Las uniones entre piso y pared y de paredes entre sí, deben redondearse haciendo una media caña de mortero impermeabilizado.
- **Perforaciones:** Alrededor de los tubos, hierros de anclaje, cimentaciones para maquinas, calderas y escaleras, deje ranuras perimetrales con una sección de aproximadamente 2cm X 2 cm, las cuales se llenaran luego con masilla plasto-elástica tipo gas Negro.

- **Almacenamiento:** El tiempo de almacenamiento es de un año en un lugar fresco.

1.8. OTROS ADITIVOS

Cuando se trabaja en intervención de obras de valor patrimonial, se deberá recurrir a otro tipo de aditivos para la preparación de las mezclas y la unión de morteros antiguos a nuevos, las cuales han demostrado su buen comportamiento, en este tipo de edificaciones.

CALES Y OTROS

Al mortero se le incorporan cal en polvo para evitar su quemado y exceso de agua en el muro. Para cumplir con lo anterior, es necesario adicionar al mortero en seco, cal en polvo, en proporción de 8 kilogramos de cal por cada 50 kilos de cemento, práctica que obtiene la retención de agua, cuidando que éste no se seque prematuramente y reduciendo la aplicación de agua para curado, evitando humedecimiento de la esterilla e incorporación general de agua al muro.

Al mortero se le incorporarán fibras que eviten su dilatación en el proceso de fraguado. Para evitar fisuras, adicionar las fibras de fique picado a la mezcla de arena, cemento y cal en seco, en proporción de 500 gr de fique por bulto de cemento, equivalentes a un hisopo, del mismo que se utiliza para la aplicación de la cal como enlucido.

El hisopo picado en fibras de 1", y adicionado correctamente al mortero, garantiza que este al secar y curarse no presente grietas ni fisuras normalmente presentes en el enlucido.

La fibra de fique puede ser reemplazada con productos comerciales de fibras de polietileno o vidrio, producidos para tal fin.

2. QUÍMICOS

Los químicos para la construcción tienen aplicación en diversos momentos de un proceso constructivo: en obras nuevas, mantenimiento y reparación de estructuras antiguas, obras de infraestructura, etc. Los grupos de productos son:

- ❖ **Sistemas de impermeabilización:** Son productos que impiden o disminuyen el paso del agua a través de un elemento endurecido como los sistemas de impermeabilización con productos bituminosos.
- ❖ **Protección, Mantenimiento y Reparación:** En este campo específico, existe una amplia gama de productos que brindan diversas alternativas de solución:
 - Productos químicos que brindan a los morteros predosificados las posibilidades para la reparación del concreto.
 - Químicos con base en resinas epóxicas para agregar a los morteros aplicados a los refuerzos estructurales y a los morteros ligeramente expansivos para los rellenos.
 - Pinturas para protección de la corrosión y el ataque químico.
 - Adhesivos epóxicos para elementos endurecidos, puentes de adherencia, para anclajes y nivelación.
- ❖ **Protección para Pisos Industriales:** Los pisos y revestimientos industriales proveen resistencias a ataques químicos y mecánicos propios de los procesos industriales, así como también requerimientos de asepsia.

2.1. MATERIALES IMPERMEABILIZANTES

Estos materiales tienen, la cualidad de impedir el paso del agua a través de las películas que forman: sin embargo, esta no debe ser su única característica. Por ejemplo: deben ser dúctiles, tener cierta elasticidad y plasticidad, ser resistentes al envejecimiento a la intemperie y al tránsito, no deben escurrir a temperaturas ambientes máximas sea en los momentos en que más se calientan las cubiertas o materiales que se encuentran expuestos a la acción solar directa, su instalación debe ser fácil y tener costos razonables. Estas características las deben reunir los materiales para que su uso se justifique en las construcciones.

Existen normas de calidad hechas por la entidad del gobierno encargada de la regulación para estos materiales: ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas) o basadas en la ASTM (Entidad Reguladora de Normas de los Estados Unidos). Estas normas establecen claramente la calidad mínima para estos productos, aunque las empresas productoras de impermeabilizantes regulan sus propias normas de calidad basadas en una experiencia propia en la aplicación de todos sus productos y a los cuales les imprimen en el empaque todas las especificaciones tanto de: uso, manejo, mantenimiento, duración, etc. ellos son:

- Cementos plásticos
- Bases imprimadoras
- Revestimientos impermeables

CEMENTOS PLÁSTICOS

Ellos son pastas asfálticas que se emplean en el calafateo de grietas y zonas críticas. El calafateo es el llenado de las grietas con los productos impermeabilizantes.

Las características que deben reunir estos materiales son las siguientes:

- Tendrán como vehículo, solventes 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.
- La resistencia a la intemperie debe ser muy buena, en ocasiones quedan expuestas a los agentes atmosféricos, 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 perder ductibilidad.

BASES IMPRIMADORAS

A. BASE IMPRIMADORA EN SOLVENTES

Son líquidos de 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 característica necesaria una viscosidad muy baja, pues deben penetrar lo más posible en la porosidad de la superficie.

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

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

Puesto que la mayoría de 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

Líquido de color café oscuro que tiene el mismo uso y características que la base imprimadora en solventes, pero con la ventaja de que penetra más en el concreto húmedo, debido a que el vehículo adelgazador es agua, en lugar de solventes derivados del petróleo, con lo que se logra también un manejo menos peligroso. El secado es lento.

REVESTIMIENTOS IMPERMEABLES

A. DE APLICACIÓN EN CALIENTE

Desde mediados del siglo pasado tomó gran popularidad el uso de asfaltos sopladados u oxidados para la impermeabilización de techos, puesto que para un mismo punto de reblandecimiento se obtiene mayor ductibilidad en asfalto oxidado que en asfalto endurecido exclusivamente por destilación con arrastre de vapor, lo que se traduce en mayor resistencia al agrietamiento motivado por los cambios de temperatura y de las pendientes de los techos.

Las características más notables y sencillas para medir un asfalto son "el punto de reblandecimiento" y "la penetración".

El "punto de reblandecimiento" mide la temperatura a la que el asfalto oxidado, que se requiere para determinadas inclinaciones de techos y temperaturas ambiente, reblandece.

La "penetración" es una medida muy importante, porque está directamente relacionada con la ductibilidad del material, es decir, con la propiedad de estirarse 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 un mayor punto de reblandecimiento tiene menor penetración (menos ductibilidad), es conveniente emplear asfalto con mayor penetración posible, procurando que no disminuya el punto de reblandecimiento, 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, en ambos casos elimina aceites plastificantes, provocándose un desgarramiento en las características y propiedades del asfalto, lo que origina un envejecimiento prematuro del material. Por ello es necesario disponer del equipo adecuado de calentamiento, como son las calderas especiales para este trabajo, que disponen de termómetros con aislamiento térmico, etc.

B. DE APLICACIÓN EN FRIO

1. Revestimientos en frío con base en emulsión acuosa

Estos revestimientos impermeables reúnen notables ventajas entre las que destacan:

- Se obtiene listo para usarse y no es necesario calentarlo previamente.
- Son flexibles a bajas temperaturas y no se escurren en condiciones extremas.
- Se adhiere sobre todo tipo de superficies o materiales húmedos o secos.

- Su manejo es sencillo y exento de peligros.
- Se puede aplicar de forma manual o con equipo neumático.
- Conservan sus propiedades por largo tiempo, aun en exposiciones directas a los agentes atmosféricos.
- Se pueden emplear solos o con membranas de refuerzo, para obtener sistemas multicapas.

Las limitantes de estos productos son las siguientes:

- No son recomendables para servicios de inmersión muy prolongada o continua.
- Requiere de 4 a 8 horas de secado por capa.
- El costo es algo mayor que los revestimientos de aplicación en caliente, pero tienen ventajas que, en algunos casos, los justifican ampliamente.

2. Revestimientos en fría 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, permitiendo que se use como impermeabilizantes en sistemas nuevos, también como productos para rejuvenecimiento en sistemas ya aplicados y que puedan tener cierto deterioro. Además, ellos soportan inmersión continua.

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

Los acabados para impermeabilización deben ser 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:

- Las gravillas naturales o pigmentadas.
- Las pinturas bituminosas en color aluminio.
- Las pinturas elastómeras blancas o en colores.
- Las pastas reflejantes.
- Los pavimentos asfálticos, en frío o en caliente.
- Los recubrimientos elastómeros con alta resistencia a la abrasión.

2.2. PRODUCTOS QUÍMICOS PARA LIMPIEZA

Para eliminar el polvo, la suciedad y las eflorescencias que sobre algunos materiales se acumulan con el paso del tiempo, existen sistemas de limpieza variados en función del tipo de material presente y el grado de suciedad del mismo. También, funcionan para manchas y suciedades que requieren de tratamientos específicos.

Para acabados con revoque de cal que presenten alto grado de suciedad se aplica agua fría o caliente a baja presión, con adición de detergentes neutros.

Para acabados con revoque de cemento, se aplica proyección de agua caliente o fría con adición de detergentes tensoactivos neutros, facilitando el desprendimiento de la suciedad por un ataque químico superficial. Estos productos actúan como disolventes por emulsión de grasas y aceites.

La aplicación de productos químicos tiene por objeto facilitar el desprendimiento de la suciedad, ya sea por ataque químico superficial o por efecto de reblandecimiento y disolución. Existen infinidad de productos indicados para diversos tipos de materiales y diversas clases de problemas, generalmente se aplican con brochas blandas o rodillos sobre superficies previamente humedecidas. Entre los múltiples productos del mercado para limpieza de materiales se recomienda aplicar productos tensoactivos neutros.

Los productos tensoactivos tienen la función de disminuir la tensión superficial del agua permitiendo mejor contacto con la suciedad, también actúan como disolventes por emulsión de grasas y aceites.

Existen cuatro productos tensoactivos: los anionicos, los catiónicos, los anfóteros y los no iónicos, son los más difíciles de eliminar, pero su utilización aminora el riesgo de daños.

El proceso para aplicación de estos productos químicos, es el siguiente:

1. Humedecer la fachada o el elemento de forma que la acción del producto no penetre al interior del material.
2. Aplicar la pasta o el líquido controlando el tiempo indicado por el fabricante (entre minutos y horas). Eventualmente se cepilla para mejorar la eficacia del tratamiento.
3. Eliminar el producto y enjuagar la pared o el elemento. Cuando los productos son pasta se aconseja eliminar mecánicamente antes de enjuagar con agua.

En los tratamientos con productos químicos, se deben tomar todas las precauciones para que el producto actúe superficialmente y lo que se elimina a través de la reacción química, sea rápido.

Todos estos productos deben tener el certificado de calidad, idoneidad y garantías reales; sobre todo es importante realizar ensayos in situ por el personal autorizado por la empresa fabricante.

Para eliminar manchas particulares. Según el tipo de mancha o suciedad se aplican métodos como:

a) Algas, líquenes y musgos.

El tratamiento para eliminar esta flora particular, se hace por alguno de los siguientes productos:

3. Amonio.
4. Solución al 1 % de diclorofenol.
5. Solución al 12% de formol mezclado con alcohol de quemar en medio acuoso.
6. Aplicación de lejía.
7. Aplicación de tributilo de estaño.

b) Manchas de pintura y grafitos.

Para su eliminación, se recomienda la aplicación de uno o varios de los métodos citados a continuación, hasta obtener el resultado esperado, depende del tipo de pintura y el tiempo transcurrido desde la aplicación; se emplean productos como:

- Lejía alcalina, que posteriormente se cepilla adicionando agua.
- Aplicación de cloruro de metilo igual al proceso anterior.
- Aplicación de Metilo diclorado y posteriormente, arcilla o pintura.
- Aplicación de fosfato trisódico, soda cáustica y lavado con agua.

c) Manchas de aceite y grasas.

Para eliminar aceites indeterminados, se puede probar inicialmente aplicando disolventes con la ayuda de esponjas o:

- Tetraclorato de carbono.
- Tricloroetileno.

Para la eliminación de aceites minerales, se procede a limpiar con solución de; fosfato trisódico, aplicar agua y secar; Posteriormente, se aplica una pasta de benzol, talco y yeso, luego se cepilla. Para la limpieza de manchas producidas por aceites orgánicos, se aplica una pasta de 3mm de espesor, constituida por:

- Una parte de fosfato sódico.
- Una parte de perborato de sodio.
- Tres partes de polvo de talco o yeso.
- Una solución jabonosa o detergente en agua caliente.
- Se deja secar, se cepilla y elimina con agua.

Para eliminar grasas, se cepilla con solución jabonosa, detergente o fosfato trisódico.

d) Manchas de oxido de hierro.

Se puede utilizar diferentes mezclas, así:

- Impregnar la superficie con una parte de citrato sódico y seis partes de agua, aplicar posteriormente yeso, con hidrosulfito sódico, procediendo a hacer lavado profundo.
- Impregnar durante algunas horas con solución acuosa de 100 gr. de ácido oxálico disuelto en un litro de agua, efectuar cepillado y lavar con agua abundante.
- Aplicar una pasta de 1cm de espesor que contiene: 1kg. De citrato de sodio, 6 litros de agua y 6 litros de glicerina; secar cepillar y limpiar con agua.
- Aplicar una disolución compuesta de; 100gr. de amonio difluorhidrogenado y 1 litro de agua destilada, secar con papel absorbente y repetir la operación hasta obtener el resultado deseado.

d) Manchas de oxido de materiales no ferrosos:

Bronce o cobre. Efectuar una disolución con:

- 70 gr. de amonio
- 570 ml. de amonio concentrado
- 37 gr. de ácido tetracelicodiamina etileno, mezclar con yeso moldurado y agua hasta formar una pasta blanda, humedecer antes de aplicar, esperar su secado, lavar con agua y repetir la operación.

Para manchas de color azul, verdes o negras, producidas por sales de cobre, aplicar una pasta de 5mm. De espesor compuesto por 100 gr de cloruro de amonio seco, 400 gr de talco y 150 gr de amoniaco acuosos, secar, cepillar y lavar con abundante agua. No es recomendable el empleo de ácidos como el fluorhídrico diluido, que en ocasiones se aplica indebidamente para reblandecer la capa de suciedad acumulada en edificaciones de valor patrimonial, por afectar seriamente la superficie al formarse fluoruros alcalinos, productos muy agresivos que pueden atacar la piedra natural, artificial y los ladrillos.

3. INMUNIZANTES

PRESERVACIÓN DE LA MADERA

La durabilidad natural de la madera y/o guadua es la resistencia que opone este material a la pudrición por hongos o al ataque de insectos u otros agentes destructores.

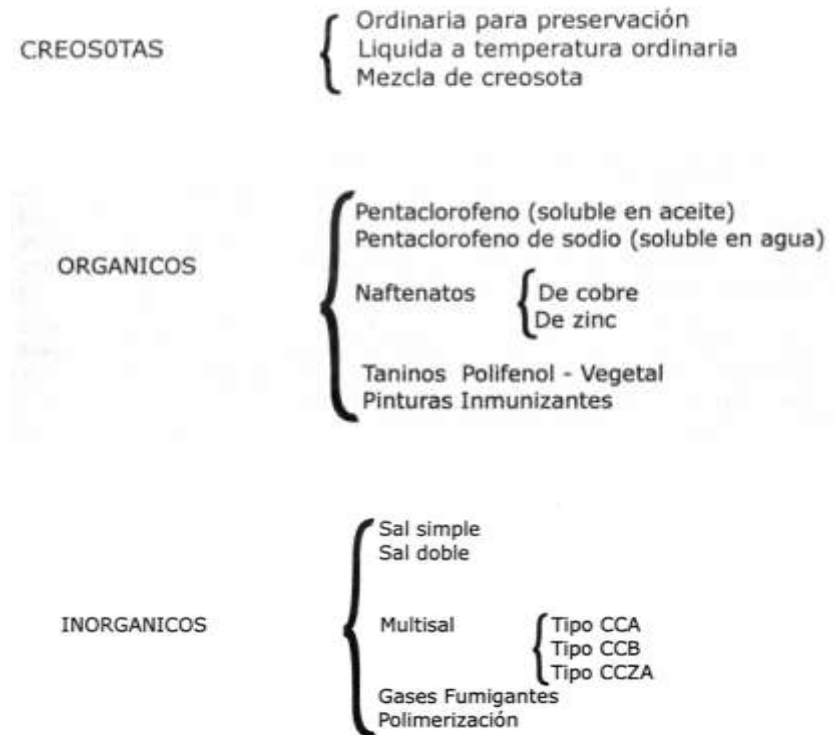
La durabilidad natural se puede aumentar mediante procedimientos artificiales o naturales, ya sea por un simple secado o por tratamientos preservadores especiales.

No se puede reñir con las prácticas ambientalistas, pero entonces se hace necesario armarse de todas las tecnologías que hagan posible la permanencia de una técnica y cultura presente en las edificaciones de la región.

3.1. SISTEMAS

La preservación o inmunización de la madera y/o guadua tiene por objeto modificar la composición química de estos materiales, haciéndolos no apetecibles a los organismos biológicos y/o ejercer un control al ataque de las plagas. Los principales métodos preservantes son:

MÉTODOS PRESERVANTES DE LA MADERA Y LA GUADUA



NATURALES

Curado en la mata (guadua)
Madurez (guadua y madera)
Calor (Termopasteurización)
Electricidad
Microondas
Sebos Hormonales
Vapor (Termonebulización)
Secado Natural o Artificial
Caseros

La preservación de la madera aumenta su durabilidad porque la protege de la acción simple o combinada de sus enemigos naturales. Sin embargo los preservantes varían en naturaleza, eficacia y costo, lo cual hace que su elección sea determinante en cuanto al uso, al que se van a destinar, la vida útil que requiere y los tratamientos por realizar.

Creosotas: Son derivados de alquitrán de hulla bituminosa, preservante excelente para postes, durmientes y pilotes. Su color es marrón oscuro y su olor fuerte. Reduce la descomposición de la madera pero su color y olor hacen que sea de uso limitado. No se recomienda para barandas, sillas, bancos porque al contacto con la piel se pueden producir alergias.

Productos orgánicos: Pueden ser: OLEOSOLUBLES, con base en aceite o HIDROSOLUBLES, con base en agua.

Para su adecuado uso y aprovechamiento deben presentar buena penetrabilidad y permanencia, además ser de fácil consecución,

aplicación y permitir la facilidad en la aplicación de acabados.

Es importante conocer sus condiciones de toxicidad, grado de corrosión que produce y capacidad fitotóxica.

No son corrosivos, buena penetrabilidad, no inflamables y las maderas tratadas con ellos permiten lacados, barnizados o pintura final.

Naftenatos: Se utiliza como inmunizante de la madera, son subproductos de la refinación del petróleo y sales de cobre y zinc. Se aplican con brocha, por aspersión o por inmersión.

Naftenato de cobre: Es el más usado, no es irritante para la piel, pero muy tóxico para hongos, sin embargo la madera tratada con este producto es difícil de pintar.

Naftenato de zinc: Tiene menor poder como preservante al anterior.

Pentaclorofenol: Eficaz contra hongos e insectos xilófagos o comemaderas. Altamente tóxico para el hombre irritante para la piel y mucosas, buena penetrabilidad y permanencia, permite acabados, no es corrosivo. De difícil manejo por su alta toxicidad y probable agente cancerígeno.

3.2. SISTEMAS VIABLES EN OBRA:

Son aquellos sistemas que por efecto de aplicación se hacen de forma fácil dentro de la obra nueva o por reparación, dada la carencia de distribuidores reales de productos inmunizados o preservados.

El método preferencial para el material en edificaciones nuevas o en las reparaciones que incorporen material es la inmersión por un lapso de 5 días, siendo factible la utilización de los preservantes así:

1. **Para elementos que no estén en contacto directo con las personas**, tales como estructuras de muros, de pisos, de techo y en presencia de humedad el método preferencial para garantizar una larga durabilidad es:

PRODUCTOS INORGANICOS:

Persevantes constituidos por sales metálicas, solubles en agua.

Tienen alto poder fungicida (contra hongos) e insecticida, se fijan bien en la madera tratada. No son fitotóxicos, no son inflamables, no tienen olor y permiten buenos acabados en la madera.

SALES MÚLTIPLES

ARSENICO COBRE AMONIACALES (ACA):

Ataca bien hongos e insectos cuando la madera esta en contacto con el suelo.

PRESERVATIVOS PARA MADERA DEL TIPO CCA

CUPRO CROMO ARSENIACALES (CCA)

❖ Sales CCA

Compuestas por el 56% de Dicromato de potasio. 33% de Sulfato de cobre, y 11 % de pentóxido de arsénico. La temperatura de utilización de este preservador, o los que deriven del patrón, no debe ser superior a los 50°C. De acuerdo con la norma 1764 del ICONTEC, preservativo hidrosolubles tipo CCA (preservativo compuesto), es el constituido por sales inorgánicas con o sin adición de sustancias orgánicas solubles en agua que asociadas en proporciones adecuadas se fijan parcial o totalmente en la madera, en forma insoluble debido a la formación de nuevos compuestos.

Para protección de maderas en contacto con el suelo, con agua de mar y en otras condiciones desfavorables.

CONDICIONES GENERALES:

- Los preservativos tipo CCA deben suministrarse en solución concentrada.
- Durante la preparación y aplicación, la máxima temperatura admitida debe ser de 49°C.
- La solución puede almacenarse a temperatura ambiente.
- Los preservativos tipo CCA deben ser resistentes a la lixiviación o separar por medio del agua u otro disolvente una sustancia soluble de otra insoluble.
- Las mezclas deberán estar en las proporciones indicadas por el fabricante.
- En caso de adición o remoción de agua, la relación de los componentes deberá permanecer en la misma proporción.
- La madera tratada con este preservativo no se recomienda usar al interior de las edificaciones cuando se utiliza, se debe retirar el polvo de la superficie.
- No se debe usar en mesas.
- La eliminación de desechos de esta madera se puede enterrar; no se debe incinerar en fuegos abiertos, estufas o chimeneas porque pueden producir emanaciones toxicas.
- Cuando se trabaja con esta madera, se deben acatar todas las normas de protección, no se debe fumar, comer o beber.

PRESERVATIVOS PARA MADERA TIPO CCB

CUPRO CROMO BORICAS (CCB)

❖ Sales CCB

Estas sales no contienen arsénico, el cual ha sido remplazando por boro, que por ser menos tóxico es aceptado por las nuevas disposiciones sanitarias de varias partes del mundo.

De acuerdo con la Norma ICONTEC 2247, está constituido por sales inorgánicas con o sin adición de sustancias orgánicas solubles en agua, que asociadas en proporciones adecuadas se fijan total o parcialmente en la madera, debido a la formación de nuevos compuestos este preservante está elaborado a base de cobre, cromo y boro.

Las maderas a ser tratadas se deben secar durante 6 a 8 semanas antes de ponerlas en servicio.

CONDICIONES GENERALES:

- Los preservativos tipo CCB, deben ser altamente resistentes a la lixiviación después de ser aplicados a la madera.
- El producto debe ser apto para preparar soluciones a temperatura de 60°C máximo.
- Las soluciones se podrán almacenar a temperatura ambiente.
- Los preservativos tipo CCB, deben suministrarse en forma concentrada.
- El contenido de materia insoluble no será mayor de 0.5% de la masa de sustancia disuelta.
- El preservativo será formulado como producto de mezcla de sales inorgánicas y presentar una pureza superior a 95% en base anhidra.

PRESERVATIVOS PARA MADERA TIPO CCZA.

❖ Sales CCZA

Estas Sales al contrario de las anteriores contienen arsénico, son compuestos de sales de Cromo, Cobre, Zinc y Arsénico, compuestos que garantizan la ausencia de lixiviabilidad (Preservativo compuesto), se fijan parcial o totalmente en la madera en forma insoluble, debido a la formación de nuevos compuestos.

Su utilización recomendable es con el material suelto antes de ser utilizado en construcción, rinde en proporción de 1 Kg. por 80 litros de agua.

CONDICIONES GENERALES:

- Los preservativos inorgánicos CCZA se deben suministrar en solución al 3% (m/n) mínimo.
 - El producto debe ser apto para preparar solución diluida.
 - Se pueden almacenar a temperatura ambiente.
 - Deben ser resistentes a la lixiviación.
2. **Para elementos que estén en contacto directo con las personas**, tales como barandas, tablas de piso, enchapes de cielorrasos y muros donde no haya presencia de humedad, el método preferencial para garantizar una larga durabilidad es:
- Son efectivos como insecticidas y fungicidas.
 - Las mezclas de ácido bórico y tetraborato de sodio o de ácido bórico y bórax (Pentaborato) solución 1: 1: 50
 - (1 Kg. de bórax x 1 Kg. de ácido bórico disueltos en 50 litros de

agua), sumergidos por 5 días) son buenas, pero solo para interiores por que se lavan o lixivian con facilidad. La disolución del bórax en agua se logra con esta a 80° C, facilitando la utilización del componente en la solución preservante.

- Deben emplearse para maderas de uso interior o lugares secos. No tiñen la madera y son inofensivos para el hombre y los animales domésticos.

3. **Para elementos que estén en contacto directo con los rayos solares**, tales como vigas, aleros, zócalos en madera y otros, enchapes de cielorrasos y muros donde haya presencia de humedad, donde haya que usar:

❖ **Pinturas Inmunizante** Son aquellas que son el producto del desarrollo de un producto polifuncional, sirve de inmunizante preservante y sirve como acabado.

4. **Para elementos que se reemplacen o necesiten ser inmunizados contra la** humedad, ideal para reparaciones donde no es posible el retiro de las piezas, el método preferencial es:

❖ **Polimerización.**

Es un método que en el caso de la madera y la guadua consiste en la aplicación de un producto sellante tipo polímero, que utilizado de forma adecuada protege la madera, la guadua y el concreto de los ataques de la humedad y los insectos ya que crea barrera inerte pero impenetrable a la acción de estos elementos. No es lixiviable y su agarre es excelente en el material, se aplica puro y sin diluir.

5. **Para elementos que se encuentran en alguna fase de ataque de insectos y hongos** de deben combinar así:

❖ **Vapor (Termonebulización)** Sistema activo de preservación, basado en la acción difusora del vapor de agua a altas temperaturas que oscilan alrededor de los 2200C, mismo que se utiliza solo o con nebulización específica de venenos comerciales.

En el bahareque se hace a través de orificios testigos cada panel o intersticio modular en los muros, pisos y techo según sea el elemento a tratar. Sebos Hormonales Técnica de preservación desarrollada mediante el control de plaga a partir de su biología, ya que introduce la utilización de las feromonas para atraer tanto las obreras como las reinas y zánganos de las colonias de termitas subterráneas y aéreas, con especial efectividad ya que elimina las colonias por completo con una utilización adecuada.

6. **Para el material de guadua que va a ser utilizado en obra**, es de uso obligatorio los métodos naturales así:

❖ **Corte V Curado en la mata (guadua)**

Practica ancestral en la explotación de la guadua, consistente en un adecuado corte en tiempo de luna en menguante, en horas de la madrugada, para garantizar que el culmo tenga bajos contenidos de savia elaborada, a posteriori se procede a hacer el curado

- **(Avinagrado) en la mata**, durante 21 días, parado el culmo sobre el tocón, hasta que caigan las hojas secas.
- **Madurez:** La buena utilización de estos materiales nace a partir de obtenerlos de árboles y plantas completamente desarrollado, con un periodo vegetativo correspondiente al de la madurez.

En el caso de la guadua es claro que la materia prima hecha o madura se obtiene a partir de los cuatro (4) años.

En el caso de las maderas, corresponden a la densidad básica de la especie que se alcanza cuando el árbol ha alcanzado la madurez.

Si la madera presenta menor densidad, se clasificara según el tipo estructural, no por la especie.

OTROS COMPUESTOS HIDROSOLUBLES

- Sales de cromo, cobre y flúor
- Sales de cromo, zinc y cloro
- Sales de flúor, cloro, arsénico y fenal

Todas de uso restringido.

4. LIMITES DE EXPOSICION y MEDIDAS DE PROTECCION PERSONAL

4.1. PROTECCION PERSONAL

- ✓ Al manipular los diferentes productos, sean aditivos, químicos o inmunizantes, es de suma importancia prever medidas generales de protección e higiene.
- ✓ No respirar los vapores.
- ✓ Prever una ventilación suficiente o escape de gases en el área de trabajo. No fumar, comer o beber durante el trabajo.
- ✓ Lavarse las manos antes de los descansos y después del trabajo. Protección preventiva de la piel con pomada protectora. Quitarse inmediatamente la ropa manchada o empapada.

• PROTECCION RESPIRATORIA

Mascara de protección para polvos con filtro para vapor tipo A. El tipo de filtro de vapor depende de la concentración ambiental del contaminante en el lugar.

• PROTECCION DE LAS MANOS

Guantes de goma

• PROTECCION CORPORAL

Ropa protectora

• PRIMEROS AUXILIOS

Instrucciones generales. Facilitar siempre al medico la hoja de datos de seguridad.

- ✓ **En caso de inhalación:** Llevar el afectado al aire libre y colocarlo en posición de reposo. Acudir inmediatamente al médico.

✓ **En caso de contacto con la piel:**

- Quitar inmediatamente la ropa empapada o manchada, no dejar secar.
- Lavar la zona afectada inmediatamente con agua y jabón.
- Acudir inmediatamente al médico. En caso de contacto con los ojos:
- Lavar los ojos afectados inmediatamente con agua abundante durante 15 minutos.
- Acudir inmediatamente al médico.

✓ **En caso de ingestión:**

- No provocar el vomito.
- Requerir inmediatamente ayuda médica.

4.2. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

- Espuma
- Polvo extintor
- Dióxido de carbono

"EL CHORRO DE AGUA ES UN METODO DE EXTINCION QUE NO DEBE UTILIZARSE POR RAZONES DE SEGURIDAD"

Riesgos específicos que resultan de la exposición a la sustancia, sus productos de combustión y gases producidos.

En caso de incendio pueden desprenderse:

- Monóxido de carbono (CO).
- Dióxido de carbono (CO₂).
- Óxidos de nitrógeno.

✓ **Equipos de protección para el personal de lucha contra incendios.** Usar equipo respiratorio autónomo.

✓ **Indicaciones adicionales:** Refrigerar en agua pulverizada los recipientes en peligro. Los restos del incendio así como el agua de extinción contaminada, deben eliminarse según las normas locales en vigor.

❖ **Medidas a tomar en caso de vertido accidental:**

- Llevar las personas a un sitio seguro.
- Procurar ventilación suficiente.
- Llevar ropa de protección personal.

• En caso de exposición a vapores, polvo, aerosol, usar protección respiratoria.

❖ **Medidas de protección del medio ambiente:**

En caso de penetración en cursos de agua, el suelo o los desagües, avisar a las autoridades competentes.

❖ **Métodos de limpieza:**

- Recoger con materiales absorbentes adecuados.
- Eliminar los residuos con una pequeña cantidad de alcohol o solvente.
- Tratar el material recogido.
- Recoger residuos con material absorbente.
- Incinerar en hornos o plantas de combustión aprobadas por las autoridades locales.
- Observadas las normas en vigor, puede ser tratado en un centro de eliminación de residuos industriales.
- Envases, embalajes que no pueden ser limpiados deben ser eliminados de la misma forma que la sustancia contenida.

4.3. MANIPULACION y ALMACENAMIENTO

MANIPULACION:

- Procurar buena ventilación de los locales, dado el caso instalar aspiración localizada en el lugar de trabajo.
- Mantener los productos lejos de fuentes de ignición no fumar.
- Tomar medidas contra cargas electrostáticas.
- Utilizar solo aparatos protegidos contra explosiones.
- Los vapores pueden formar con el aire mezclas explosivas.

ALMACENAMIENTO:

- Exigencias técnicas para almacenes y recipientes.
- Mantener los recipientes herméticamente cerrados y guardarlos en un sitio fresco y bien ventilado.
- Mantener alejado de alimentos, bebidas y comidas para animales. Proteger de las heladas.
- Proteger de las temperaturas elevadas y de los rayos solares.

NOTA

"La cartilla **PREPARACIÓN DE SUPERFICIES Y ACABADOS CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN DE DETALLES ARQUITECTÓNICOS**, describe otros sistemas de aplicación de aditivos, químicos e inmunizantes, que complementan la presente cartilla. "

5. ACTIVIDAD DE APLICACIÓN

1. En una edificación se escoge un área de 9 m² para realizar la siguiente actividad:

- a)** Levantar el plano de una sección identificando los sectores afectados por diferentes patologías que lesionan la edificación.
- b)** Identificar las patologías y explicar su posible generación.
- c)** Determinar y elaborar el informe de los procedimientos que recomienda seguir para la eliminación de problemas.

Observar un (1) proceso de limpieza en edificaciones y por subgrupos de trabajo, realizar la práctica recomendada de acuerdo a las patologías presentadas.

7. BIBLIOGRAFIA

COLCULTURA (Instituto Colombiano de Cultura - OEA). Cartilla de mantenimiento Bienes Inmuebles. Editorial Presencia. 1a. Edición. Mayo 1994. Bogotá.

ARCILA, López Carlos. Construcción. Aditivos para Hormigón y Mortero.

CUELLAR, Trujillo Gustavo. MORENO. Nicolás. DE LA PEÑA, Bernardo. SIKA Colombia S. A. Editorial CMC Latinoamérica, Bogotá, D. C. Noviembre 2000.

MANUAL DE PRODUCTOS. SIKA Andina. Publicaciones Cultura Ltda.

MANUAL DE PRODUCTOS. EUCLID - TOXEMENT.

CATALOGO DE CONSULTA TÉCNICA. Santafé de Bogotá, Marzo de 1994.

LOPEZ, Alejandro. Manual del Bahareque. Secretaria de Vivienda Departamento de caldas, 2005

ETC. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS. SENA-CAMACOL Regional Antioquia Choco

CONSTRUCCION. APLICACIÓN DE IMPERMEABILIZANTES. SENA FIC 1986

BARAHONA, Rodríguez Celia. Revestimientos Continuos en la Arquitectura Tradicional Española.

DE CUSA, Juan. Reparación de Lesiones en edificios. Monografías CEAC de la Construcción, Ediciones CEAC, s.a. Barcelona, España, 1a. Edición, 1991.

SEDUE (Secretaria de desarrollo Urbano y Ecología de México), Especificaciones generales de Restauración. México. 1981.



www.sena.edu.co

**MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL
CENTRO DE INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN SENA REGIONAL CALDAS**

**APLICACIÓN DE ADITIVOS, QUÍMICOS E INMUNIZANTES PARA EL
MANTENIMIENTO DE PARTES Y ELEMENTOS**