

### 3. SISTEMAS DE APLICACIÓN.-

#### 3.1. Aplicación a mano.-

##### 3.1.1. Brocha.-

El procedimiento con pincel o brocha es la técnica de aplicación más antigua, y es útil siempre que otros métodos no permitan una marcha más rápida. Para su ejecución basta solamente un poco de práctica y mano diestra, siempre que el producto sea apropiado para tal aplicación, ya que dependiendo de la rapidez de secado, así como de la viscosidad de uso, pueden aparecer problemas como el "cordel" o arrollamiento del producto en los casos de secado excesivamente rápido.



Por lo general, los productos más adecuados para esta aplicación son los barnices sintéticos de todo tipo y los poliuretanos monocomponentes; pudiéndose también utilizar los nitro y poliuretanos (sobre todo fondos) con una adaptación previa del secado, por adición de disolvente retardante.

El tipo de útiles más apropiado para barnizar son las brochas de pelo blando y cerdas partidas.

##### 3.1.2. Muñequilla.-



La aplicación a muñequilla es similar a la anteriormente descrita en cuanto que es un proceso por frotamiento, si bien en este caso la forma de utilizar el útil, la muñequilla, es esencial para la obtención de un acabado de calidad; a la vez que la elección del barniz es en este caso más restrictiva, pues sólo los barnices al alcohol (charoles y pulimentos) presentan cualidades óptimas para esta aplicación.

#### 3.2. Aplicación por inmersión.-

Este método permite el barnizado simultáneo de un gran número de piezas sin que se produzcan pérdidas de producto.

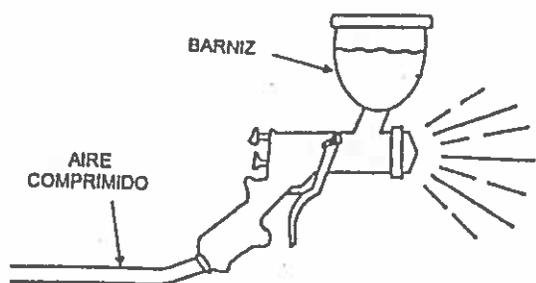
Es muy útil el empleo de este método cuando se trate de artículos de pequeño tamaño producidos en serie.

Es esencial para este procedimiento la viscosidad del barniz, que oscilará entre 80" y 120" (medida en Copa Ford nº 4), así como la velocidad de secado del mismo, que deberá ser suficientemente lenta como para permitir la eliminación del material por escurrido.

Dos aspectos más a tener en cuenta, en esta técnica de aplicación, son la velocidad de inmersión de las piezas en el tanque (ya que si ésta es demasiado rápida dará lugar a formación de burbujas en el barnizado) y el proceso de escurrido (recomendándose la inversión de la placa soporte de inmersión, para eliminar y homogeneizar el efecto de la "última gota").

### 3.3. Aplicación con pistola aerográfica.-

Es la técnica más usual de aplicación por rociado o pulverización, siendo apta para casi todo tipo de productos. Con esta técnica, la distribución del recubrimiento sobre la pieza, en forma de pe-



queñísimas gotas, se logra con ayuda de aire comprimido.

La pistola aerográfica utiliza la técnica convencional de atomización por aire, que se produce por la intersección de chorros de aire comprimido con el barniz o pintura. El abastecimiento de barniz se hace desde una "copa" o depósito que lleva incorporado la pistola, con una capacidad de un litro aproximadamente, o, en casos de trabajos que requieran más consumo de

barniz (industriales), el suministro se hace desde un calderín de presión con más capacidad

La viscosidad de aplicación oscila entre 24-40" (medida en Copa Ford nº 4, a 20°C) para fondos, con pasos de boquilla de 2-2'8 mm., y 20-30" (en Copa Ford nº 4, a 20°C) para acabados, con pasos de boquilla de 1'5-2 mm. En ambos casos la presión del aire oscilará en 2'5 y 3 Kg/m<sup>2</sup>.

La amplitud del abanico en la proyección no debe ser ni demasiado concentrado (que produciría descuelgues, gaseado, etc.), ni demasiado amplio (con riesgo de pulverización seca, piel de naranja, etc.), quedando el óptimo en una anchura de unos 15 cm. cuando el producto llega a la pieza, llevando la pistola perpendicular a la pieza y trayectorias paralelas, cruzando siempre las manos de barniz aplicadas.

La distancia de la boquilla de pulverización a la pieza debe ser de 20-25 centímetros.

La velocidad de rociado estará determinada, en cualquier caso, por la cantidad de material proyectado, y debe ser suficiente para que el aplicado se vea obligado a desplazarse con rapidez; esto implica un flujo de material de aproximadamente 900 c.c./minuto, con el gatillo presionado al máximo.

Una variante de este método es la aplicación en caliente, que supone la proyección del barniz a 70-80°C y a una presión de 2'5 Kg/cm<sup>2</sup>, aproximadamente. De esta forma se consigue aplicar productos de mayor viscosidad sin necesidad de diluyentes, con mayor rapidez de secado y también mayor grosor de película (10% más). Ni que decir tiene que para esta variedad de aplicación se necesitan tanto equipos especiales, como productos adaptados en su composición, para tal fin.

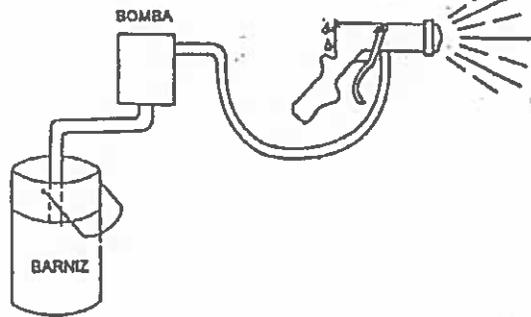
### 3.4. Aplicación con equipo AIRLESS.-

Consiste en atomizar el producto por efecto de descompresión del mismo puesto previamente a alta presión, mediante la aspiración del barniz por una bomba, sin emplear aire en la proyección.

El sistema de aplicación Airless permite la aplicación de grandes espesores de película con el mínimo número de pasadas. Al no haber aire que atomice y que pueda rebotar, la nube de pintura se reduce considerablemente con respecto al pintado con pistola convencional; además el abanico de pulverización, al ser más reducido que con la atomización con aire, produce una menor pérdida de barniz.

La gran atomización del producto favorece la formación de película y estirado de la misma. Sin embargo los caudales son altos y se precisan profesionales que conozcan el sistema a fondo, ya que de lo contrario se corre el riesgo de encharcar las piezas, provocar goteos, descolgamientos, gaseado, etc.

Las presiones de trabajo recomendadas son 3-3'5 Kg/cm, y las boquillas más usuales son: Para fondos de muy alta viscosidad, 17-40; fondos de alta viscosidad, 15-40, y fondos de viscosidad normal, 13-40. Para acabados de alta viscosidad, 13-40; acabados de viscosidad media, 11-40, y acabados de baja viscosidad, 9-40.



### 3.5. Aplicación con sistema AIRMIX.-

El sistema Airmix está compuesto por una cabeza de pulverización mixta, teniendo en el centro una tobera con una hendidura igual a la de una pistola Airless, y a los lados de esa tobera unas orejas adecuadamente dispuestas y alimentadas con aire comprimido.



Una aire en boquilla a la descompresión del sistema Airless, lo que reduce substancialmente las presiones de trabajo y, por tanto, subsana en parte los problemas del Airless, manteniendo todas sus ventajas.

Permite aplicar manos de pintura de espesor normal y de excelente calidad, produciendo poquísima niebla.

Las boquillas más usuales son las mismas indicadas en el sistema Airless, mientras que las presiones de trabajo recomendadas son: Presión de aire, 3-5 Kg/cm<sup>2</sup>, y presión de producto, 2-3 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.6. Aplicación con equipo electrostático.-

La madera es un sustrato que en principio es poco conductor, aunque variará dependiendo del grado de humedad que contenga. En esencia, este tipo de aplicación (con base en la pulverización del producto) consiste en la creación de una diferencia de potencial estático entre la pieza y la boquilla de pulverización de entre 90.000 y 150.000 voltios. Lo expuesto más arriba, unido a la capacidad del barniz para cargarse eléctricamente (la posibilidad de conducir a través suyo las cargas eléctricas), hacen posible que la proyección se realice con un efecto de envolvimiento o atracción del barniz por parte de la pieza, con el consiguiente ahorro de tiempo y material.



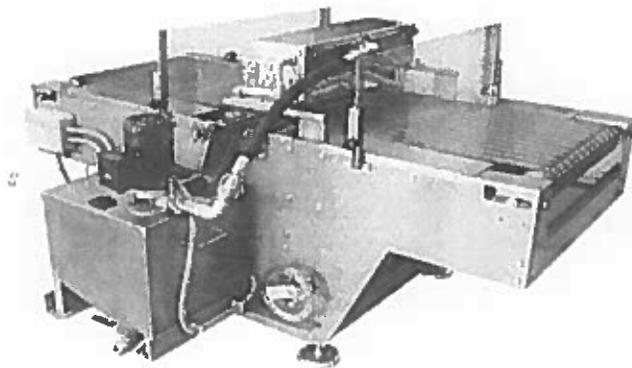
A pesar de todo lo anterior, tiene el inconveniente de la imperfecta distribución del material en la pieza, quedando más en las aristas y menos en los ángulos y rincones, debido al fenómeno electrostático de las Cuevas de Faraday.

Los poliuretanos son los recubrimientos mas usados con este sistema de aplicación, debiendo cumplir una serie de requisitos en cuanto a viscosidad (16-20", medida en Copa Ford n° 4, a 20°C), resistividad (10-40 MΩ cm) y volatilidad (prescindiéndose de disolventes muy volátiles y de bajo punto de inflamación -flash point-).

### 3.7. Aplicación con máquina de cortina.-

Este sistema sólo es factible de empleo con piezas planas, pues consiste en la aplicación del barniz por el paso de la pieza, desplazada sobre rodillos o una cinta transportadora, a través de una cortina de producto.

Son dos los tipos más usuales de máquinas para este método: De rebosadero y de labios. Con ambas se consigue el mismo resultado en la pieza barnizada, a pesar de que el proceso de formación de la cortina y de regulación de la cantidad de material aplicado son distintos.



El barniz se encuentra en un depósito, del que es extraído por una bomba que lo envía al cabezal de la cortina.

En las máquinas de labios, una película de barniz perfectamente uniforme se desliza entre los dos labios, cayendo sobre la superficie de las piezas que se desplazan bajo la película. De la abertura de los labios y de la velocidad de la cinta transportadora, dependerá el gramaje que se quiera aplicar por m<sup>2</sup>.

En las máquinas de rebosadero el material se desliza a través de la pared del único cabezal, cayendo igualmente sobre la pieza a barnizar por gravedad.

En los dos tipos de máquina de cortina el barniz se encuentra en un depósito, del que es extraído por una bomba que lo envía al cabezal de la cortina y, en ambos casos, el barniz sobrante es recuperado para su reutilización.

El barnizado con máquina de cortina o de rodillos provoca un alto grado de vaporización de producto, debido a la recirculación del mismo, por lo que para tal aplicación sólo serán útiles productos de largo pot-life, y se hará necesario controlar a menudo la viscosidad del producto (que debe estar comprendido en 25-30", medidas en Copa Ford n° 4, a 20°C).

Es importante para este tipo de aplicación conocer el gramaje aplicado, que no deberá sobrepasar por capa los 180 gr/cm<sup>2</sup>, para evitar defectos superficiales en el film.

120

Se deberá, asimismo, limpiar periódicamente los labios de distribución (cada tres horas de funcionamiento, aproximadamente), así como siempre que se detenga su uso (p.e. para el almuerzo).

Será bueno también comprobar de vez en cuando si el peso de producto que se va depositando en el soporte es realmente el mismo a la derecha y a la izquierda de la cortina. En caso de que se advierta alguna desigualdad habrá que verificar el paralelismo de los labios de distribución.

#### 4. CONSEJOS PRÁCTICOS DE APLICACIÓN.-

Todo buen barnizado requiere multitud de controles y cuidados, de la misma manera que todo buen aplicador necesita conocer una serie de normas básicas, que eviten en gran medida el riesgo de producción de defectos en el barnizado.

A continuación exponemos una relación de recomendaciones, para todos aquellos que utilicen barniz en alguna actividad (profesional, bricolage, etc.), pero advirtiendo que dicha relación no termina en sí misma. Los consejos y precauciones que en ella se contienen no son los únicos a tener en cuenta, Aquí sólo se detallan los que consideramos más importantes, porque la lista completa sería interminable, ya que la experiencia de cada aplicador añadirá otros, en función de las circunstancias particulares.

También queremos advertir, que esta serie de recomendaciones son un conjunto de normas que, aunque con carácter general se cumplen, deben entenderse tan solo como consejos que ayudarán a obtener un buen resultado final de la aplicación, pero, éste último, puede variar por diversas circunstancias excepcionales y concretas de cada situación (estación del año, proximidad a zonas húmedas, etc.), que también se deberán contemplar en cada caso particular.

Es muy importante tener en cuenta la información técnica del fabricante; pues en ella se indicarán los datos precisos para una idónea utilización del producto en circunstancias normales.

En todos los casos, recomendamos a los usuarios que se aseguren, antes de usar cualquier producto, que su utilización y aplicación son las correctas, determinando si el producto es o no el más adecuado al uso para el que se destina.

##### 4.1. Recomendaciones referidas al producto.-

- Todo producto nuevo precisa un ensayo previo sobre el objeto a barnizar, con las indicaciones de la ficha técnica del fabricante, teniendo en cuenta los posibles cambios de equipo de barnizado, temperatura, humedad, etc.
- Aunque el proceso de envasado del producto conlleva la filtración del mismo, es útil volver a filtrar todo producto antes de su aplicación.
- Si el barniz está almacenado a la intemperie, o en locales muy fríos, es precisa la atemperación previa a su utilización, por calefacción ambiental en el local de aplicación (no calentar el envase).
- La viscosidad del barniz se debe ajustar a las normas dadas por el fabricante, y adaptarla al equipo de aplicación a emplear: Alta para trabajos a rulo; baja para trabajos a pistola, y media para trabajos a cortina.
- Se debe mantener constante la viscosidad del barniz durante el proceso de barnizado. Esto se logra con pequeñas adiciones de un disolvente apropiado, contrarrestando así el espe-

samiento progresivo del producto.

- El disolvente que se añada al barniz deberá ser únicamente el necesario para una correcta aplicación. Del equipo que se utilice, paso de boquilla y producto a aplicar, dependerá la proporción de disolvente a añadir.
- Se debe utilizar para cada producto el disolvente adecuado recomendado por el fabricante. Es un error utilizar disolventes de mala calidad para diluir barnices de recubrimiento, especialmente "acabados", ya que se empeora sensiblemente la calidad de la terminación.
- Realizar y homogeneizar bien las mezclas en las proporciones indicadas en las fichas técnicas, siempre en recipientes muy limpios.
- No mezclar nunca barnices de distinta naturaleza, ni de distinto fabricante, ni diferentes calidades dentro de un mismo tipo de barniz.
- Hay algunos productos que son perecederos con el transcurso del tiempo (p.e. los tintes al agua, los catalizadores de los poliuretanos, los poliacrílicos), por lo que se debe tener muy en cuenta su vida útil, así como su almacenamiento, que debe hacerse siempre lejos de la luz y del calor, por un tiempo lo más breve posible.
- Utilizar para el exterior barnices muy elásticos.
- Cuando se aplique un fondo de dos o más componentes, el acabado se debe aplicar en el transcurso de las siguientes 48 horas. Si ese tiempo llegase a transcurrir en alguna ocasión, el acabado se debe rebajar con un disolvente enérgico, que permita un mejor anclaje entre capas.
- Al utilizar poliuretanos de dos componentes, es apropiado, después de hecha la mezcla, esperar unos minutos antes de aplicar. De esta manera se da tiempo a desairear el líquido y, al utilizarlo, la pieza a barnizar recibirá el material reaccionando, con lo que se conseguirá, entre otras cosas, que el material quede más en superficie y seque antes.
- Tener en cuenta la vida de la mezcla (pot-life) indicada en la ficha técnica, en los productos que precisan catalizador, mezclando solo las cantidades a utilizar en un tiempo inferior al señalado por el fabricante.
- No utilizar disolventes de tipo nitrocelulósico para mezclar con poliuretano.
- Si un barniz nitrocelulósico aumentara su viscosidad por pérdida de disolvente, por haber estado un largo período almacenado, u otra causa, aquella puede recuperarse añadiendo un disolvente adecuado.
- Las lacas reactivas (de urea), tanto en fondo como en acabado, no secan en profundidad si la temperatura es inferior a 10° C.
- No se debe aplicar un acabado concreto sobre cualquier tipo de fondo. Es esencial considerar la naturaleza de ambos, siendo las combinaciones que siguen las más adecuadas:

<b>Fondo:</b>	<b>Acabado recomendable:</b>
Nitro	Nitro o Sintético.
Poliuretano	Poliuretano, Nitro, Urea o Sintético.
Urea	Urea, Nitro o Sintético.
Poliacrílico	Poliuretano, Nitro, Urea o Sintético.
Sintético	Sintético.

- Las lacas reactivas (de urea), tanto en fondo como en acabado, no secan en profundidad si la temperatura es inferior a 10°C.
- Nunca deben aplicarse fondos poliacrílicos con altos grados de humedad ambiental, ni por debajo de los 15°C de temperatura.
- La adherencia de los fondos poliacrílicos mejora considerablemente si antes se aplica una

capa de fondo de poliuretano, que sirva de anclaje.

- Para trabajos pigmentados en blanco, usar poliuretanos acrílicos especiales "no amarillean-tes".
- Cuando se quiera conseguir en un trabajo alta dureza superficial y elasticidad, y solo se pueda realizar el barnizado a brocha (parquet, peldaños de escalera, pasamanos, etc.), da magníficos resultados el uso de poliuretano de un solo componente.

#### 4.2. Recomendaciones respecto de los útiles.-

- Hacer revisiones periódicas y mantenimiento adecuado de todos los útiles y herramientas de aplicación.
- Mantener las máquinas y utensilios lo más limpios posible, ya que, al tratarse de productos químicos, cualquier resto en un recipiente altera el producto a utilizar y hace muy variables sus cualidades y reacciones.
- Cuando se utilice una brocha nueva, antes habrá que ponerla en funcionamiento con disolvente, sobre una superficie distinta a la de aplicación.
- Se deben usar brochas blandas, de cerdas partidas.
- Las brochas, una vez limpias, deben guardarse en una mezcla de aceite de linaza y disolvente, o en aguarrás.
- El aire comprimido siempre ha de estar limpio, sin gotas de agua, ni grasa, que dificultan un buen acabado.
- El paso de boquilla debe ser: Para tintes, 0'5/1 mm; para fondos, 2/2'8 mm, y para acabados, 115/2 mm.
- La distancia de aplicación debe ser de 20/25 cm. v el ángulo de aplicación de 90°.
- La presión del manómetro general del compresor debe oscilar entre 4 y 10 atmósferas, dependiendo del número de equipos de aplicación que alimente.
- La presión que llegue a la pistola debe ser de 2'5 a 3 atmósferas, si es aerográfica, y de 1 a 2 atmósferas, si es equipo de presión.
- El barniz en los tanques de inmersión debe agitarse lenta y constantemente, o estar sometido a circulación automática.
- Mantener cerrados los tanques de inmersión cuando no estén en servicio, procurando que el contacto de la superficie del barniz con el aire sea la menor posible.

#### 4.3. Recomendaciones sobre el local.-

- No almacenar productos, ni trapos, en el local de trabajo (sólo los imprescindibles en uso).
- Evitar, durante el proceso de aplicación, toda corriente de aire.
- La humedad relativa del ambiente debe estar comprendida entre el 40-75%.
- La temperatura ambiente ideal debe estar entre 18-24°C.
- El ambiente debe estar exento de polvo.
- Mantener un adecuado sistema de extracción en el taller, así como una limpieza frecuente.

#### 4.4. Consejos para el soporte o sustrato.-

- Las piezas a barnizar deben estar bien lijadas, calibradas y con una correcta eliminación de polvo, para el trabajo en cadena o continuo.
- El sistema de barnizado debe ser el idóneo al tipo de soporte. Antes de empezar un nuevo trabajo, con distintas maderas, es conveniente la consulta al fabricante del recubrimiento.
- La pieza a barnizar debe estar siempre exenta de grasa y suciedad.
- Iniciar siempre el barnizado por la parte menos importante del mueble (laterales, traseros, partes internas, etc.), para luego pasar a las caras externas o frontales (caras vistas).
- La humedad relativa de la madera debe estar comprendida entre 8-14%. Este valor es importante tenerlo en cuenta, sobre todo, para aplicación electrostática.

#### 4.5. Recomendaciones para la manipulación y aplicación.-

- Antes de su utilización es conveniente agitar bien cualquier producto.
- Se debe procurar que los envases estén herméticamente cerrados cuando no se estén usando, y abrirlos solo el tiempo imprescindible para el vertido del producto en el recipiente de aplicación.
- No se deben conservar durante mucho tiempo envases semillenos de producto, pues la cámara de aire puede llegar a variar sus características (p.e. Los catalizadores se gelifican; en los barnices sintéticos se forman "pieles"). Antes de que esto ocurra, se debe trasvasar el líquido sobrante a recipientes de menor capacidad, para que no queden cámaras de aire.
- Al inicio de un trabajo en serie, es prudente hacer pasar una sola pieza y tenerla en observación fuera de la línea, para ver si se detecta algún defecto en el proceso, antes de poner la línea en funcionamiento.
- Es recomendable siempre aplicar manos cruzadas de barniz sobre la pieza; teniendo en cuenta que se considera una pasada del material cuando se aplica una mano a lo largo y otra a lo ancho.
- Siempre debe realizarse un buen lijado de cada capa de fondo, con lija de grano fino, y un total desempolvado posterior.
- Se pueden aplicar varias manos de fondo superpuestas, pero en todos los casos se debe lijar entre las mismas.
- Si se da una segunda mano de fondo sin lijar la anterior, es necesario que la primera esté todavía mordiente, de lo contrario es preciso lijarla antes de aplicar la segunda, para evitar posibles problemas de falta de adherencia.
- Antes de aplicar el acabado, se debe, además de lijar, climar la última mano de fondo.
- Aplicar siempre los recubrimientos fluidos y en films delgados, para potenciar su buen estirado, dejándolos secar convenientemente.
- En la aplicación de tintes a pistola, y según el tipo de madera, es necesario en ocasiones aplicar una mano en cada una de las cuatro direcciones de la pieza.
- No se deben aplicar cantidades excesivas de barniz de una sola vez; especialmente en superficies verticales, para evitar descuelgues y goteos.
- No es recomendable aplicar más de una mano de acabado. En primer lugar, porque el poro debe ser rellenado por el fondo y, en segundo lugar, porque el acabado, al tener la superficie más tersa, no repintará adecuadamente.
- Un acabado brillante resalta los defectos de la superficie barnizada; por el contrario, un aca-

bado mate los disimula.

- Cuando se utilicen tanques de inmersión, la velocidad de extracción de las piezas debe ser muy lenta; tanto más cuanto mayor sea la velocidad de secado del recubrimiento

#### 4.6. Precauciones en cuanto al secado de las piezas.-

- La zona de secado debe estar perfectamente limpia, totalmente exenta de polvo y bien ventilada (sin corrientes de aire).
- El secado de las piezas barnizadas se debe hacer a la temperatura ambiente adecuada (18-20°C), evitando tanto focos de calor directos, como zonas frías en las zonas de secado.
- Si hubiese túnel de secado, éste debe encontrarse a la temperatura adecuada. En invierno debe encenderse una hora antes.
- Cuando el secado se realiza en un túnel con puntos de calor, antes de introducir la pieza barnizada en el mismo, se debe esperar unos instantes para que la misma se desaire.

#### 4.7. Autoprotección.-

- Los componentes de los barnices y disolventes son inflamables, por lo que hay que extremar las precauciones, y alejar estos productos de cualquier fuente de ignición o chispazos.
- No fumar en locales donde haya barnices y/o disolventes.
- Instalar en los locales de aplicación y almacenaje cuantas medidas de seguridad contra incendios se consideren oportunas, incluso por encima de las legalmente obligatorias.
- En épocas de altas temperaturas, refrescar periódicamente las zonas de almacenaje.
- Al manipular los productos, cuidar de que no salpiquen a los ojos. Si así ocurriera, lavar inmediatamente con agua abundante.
- Cuando la aplicación se realice por procedimientos de pulverización, es conveniente la utilización de mascarillas o equipos de protección respiratoria.
- Cuando se utilicen pinturas o barnices que contengan Isocianatos, se deben observar todas las precauciones previstas para las pinturas o barnices que contengan disolventes, en particular las de no inhalar ni sus nebulizaciones, ni sus vapores.
- Atender a las advertencias indicadas en las etiquetas y pictogramas de los envases.

## 5. DEFECTOS EN EL BARNIZADO.-

El perfecto barnizado de un mueble, o de la madera en general es un proceso que, aunque en líneas generales no es excesivamente complejo, como ya hemos podido comprobar en capítulos anteriores, sí se ve influenciado por diversos factores y condicionantes que afectan a su resultado final.

De todos esos factores, la elección del tipo de barniz más adecuado para cada trabajo, la correcta aplicación del mismo por parte del barnizador, y el conocimiento de los elementos ambientales y las condiciones en cuanto a la idoneidad de la instalación, son los más importantes.

Cualquier defecto superficial en el barnizado de un mueble se produce por unas causas concretas. El conocimiento de éstas es algo que no es necesariamente patrimonio de técnicos, y a cualquier profesional del barnizado le puede aparecer un defecto en su trabajo, sin que por ello haya que descalificar "a priori" la calidad del recubrimiento utilizado.

Los defectos pueden aparecer en el barniz durante el período de almacenamiento del mismo, o sea, antes de su utilización; durante la aplicación, o después de ésta última. Las causas en cada uno de los momentos pueden ser diferentes y, naturalmente, cada causa tendrá una solución concreta. A continuación relacionamos algunos de esos defectos, según el momento en que pueden ocurrir, pero sin apuntar soluciones, por no extendernos en exceso, remitiendo a todo el que esté interesado en profundizar sobre el tema a nuestra publicación "Defectos de las capas de barniz. Causas y soluciones".

### 5.1. Defectos que se presentan durante el almacenamiento (antes de la aplicación).-

- Aumentos de viscosidad en los barnices.
- Gelificación o endurecimiento de catalizadores compuestos de isocianatos.
- Depósitos y sedimentación en recubrimientos pigmentados.
- Formación de pieles en los barnices sintéticos, o en aquellos que suelen contener secantes.

### 5.2. Defectos que se producen durante la aplicación.-

En el barnizado a brocha:

- Pérdida de cerdas de las brochas.
- Señales de brocha, mala brochabilidad, tiempo abierto húmedo.

**En la aplicación por pulverización:**

- Mala pulverización, escurrimiento o bloqueo con pistolas de aplicación.
- Pulverización seca y formación de tela de araña.
- Capa superficial con arrugas o pequeños surcos.
- Blanqueamiento, aspecto lechoso de la película, formación de velo.
- Pérdida de brillo, formación de goteos, enturbiamientos, mala adhesión, deficiencias en el poder de relleno y cubriente. Precipitación.
- Mala fluidez, efecto de piel de naranja, ondulaciones y mala ventilación.
- Aspecto arenoso de la película.
- Formación de cráteres.
- Formación de burbujas.
- Gaseado y espuma de poliuretano.
- Puntos de aguja.
- Ausencia de poder cubriente en recubrimientos pigmentados.
- Falta de poder de relleno con recubrimientos incoloros.
- Mala fluidez, descuelgues en vertical, goteos.

**En el barnizado por inmersión:**

- Espesamiento gradual del barniz situado en el tanque abierto para la inmersión.
- Pigmentos o cargas del barniz situado en el tanque, que sedimentan gradualmente en el fondo.
- Las piezas barnizadas presentan ampollas, escurridos, bordes gruesos, etc.
- Las piezas barnizadas muestran impurezas, suciedad, etc.

**Defectos por las bajas temperaturas de invierno:**

- Viscosidad anormalmente alta, acompañado de secado defectuoso, aplicación difícil y formación de goteos.
- Formación de cráteres, mala mojabilidad del barniz.
- Tiempos de secado anormalmente largos.

**Defectos por causa de las altas temperaturas en verano:**

- Aparición de piel de naranja.
- Burbujas de hervido.
- Pérdida de viscosidad y aparición de goteos.
- Secado excesivamente rápido.

**5.3. Defectos que se desarrollan después de la aplicación.-**

- Fragilidad, cuarteamiento, pelamiento, poca resistencia al impacto y falta de adhesión.
- Diferencias en el brillo del recubrimiento procedente de un mismo recipiente.
- Pérdida de brillo y cubrimiento del barniz con el paso del tiempo.

- Aparición de manchas resinosas en recubrimientos incoloros y coloreados.
- Pegajosidad, marcado y embozamiento al lijado.

## 6. CRITERIOS DE ELECCIÓN DE BARNICES PARA TRABAJOS CONCRETOS.-

A continuación abordaremos el barnizado de los distintos tipos de muebles, considerando de forma esquemática las características de los recubrimientos más apropiados y usuales para cada uno de ellos:

### 6.1. Mueble clásico y de estilo.-

- **Madera:** Nogal, Caoba, Raíz, maderas nobles.
- **Tinte:** No es usual, a lo sumo tratamiento con dicromato potásico o entonación a oscuro.
- **Fondo:** Poliuretano bicomponente de alto contenido en sólidos para fabricación en serie (1 mano). Nitrocelulósico si es artesano (1-2 manos).
- **Acabado:** Poliuretano bicomponente satinado o semibrillo para fabricación en serie. Pulimento a base de goma-laca, aplicado a muñequilla, si es artesanal.

### 6.2. Mueble rústico y provenzal.-

- **Madera:** Usualmente Pino.
- **Tinte:** Tonos Miel.
- **Fondo:** Poliuretano bicomponente de cubrición media (1-2 manos).
- **Acabado:** Laca de urea-formol en semimate o mate. Poliuretano bicomponente en semimate o mate.

### 6.3. Mueble de melamina.-

- **Sustrato:** Tableros de melamina.
- **Tinte:** No se usa.
- **Fondo:** Fondo de urea-formol (1-2 manos).
- **Acabado:** Laca de urea-formol en semibrillo.

### 6.4. Mueble de papel.-

- **Sustrato:** Tableros de papel.

- **Tinte:** No se usa.
- **Fondo:** Generalmente fondo de poliuretano o poliacrílico adherente al tipo de sustrato.
- **Acabado:** Poliuretano bicomponente del brillo deseado.

#### 6.5. Sillería.-

- **Madera:** Haya.
- **Tinte:** Nogal, Caoba, Miel.
- **Fondo:** Poliuretano bicomponente, con alto contenido en sólidos. Aplicación electrostática (1 mano).
- **Acabado:** Poliuretano bicomponente o laca reactiva en semibrillo. Aplicación electrostática.

#### 6.6. Portaje.-

- **Madera:** Sapelly, Embero, Pino.
- **Tinte:** No se usa.
- **Fondo:** Poliuretano bicomponente, con alto contenido en sólidos (1 mano). Poliuretano bicomponente de baja cubrición (2 manos).
- **Acabado:** Poliuretano bicomponente en satinado.

#### 6.7. Mobiliario de cocina.-

- **Madera:** Roble, Castaño.
- **Tinte:** Entonación Roble, Nogal, Castaño.
- **Fondo:** Poliuretano bicomponente de cubrición media (1 mano).
- **Acabado:** Poliuretano bicomponente en semimate.

#### 6.8. Mobiliario de cuarto de baño y mueble lacado.-

- **Sustrato:** Tablero DM.
- **Tinte:** No se usa.
- **Fondo:** Poliacrílico tricomponente pigmentado o poliuretano bicomponente pigmentado.
- **Acabado:** Poliuretano acrílico pigmentado (inalterable si se trata de blanco), en satinado o brillo.

#### 6.9. Exteriores y ambientes marinos.-

- **Madera:** Pino, Teka.
- **Tinte:** Miel, Teka.
- **Fondo:** Impregnación protectora (con protector biocida).
- **Acabado:** Barniz sintético uretanado con filtro solar.

#### 6.10. Locales públicos.-

- **Madera:** Variadas o tablero.
- **Tinte:** Variado según trabajo.
- **Fondo:** Imprimación intumescente.
- **Acabado:** Barniz ignífugo.

#### 6.11. Suelos de madera.-

- **Madera:** Roble, Eucalipto.
- **Tinte:** No se usa.
- **Fondo:** Poliuretano monocomponente diluido (1 mano).
- **Acabado:** Poliuretano monocomponente (2-3 manos).

## I - DEFINICIÓN

..... - 6 1 1 7 9

Se entiende como Preservación de maderas al conjunto de técnicas que aplican sustancias protectoras a las mismas para evitar que sean afectadas por agentes destructores. <sup>108</sup>

### Ventajas

- Permite el aprovechamiento de maderas de menor valor por su baja durabilidad natural y ahorra maderas más valiosas.
- Al utilizarse especies de bosques cultivados de rápido crecimiento se disminuye la presión sobre los bosques nativos.
- Aumenta la vida de maderas importadas más valiosas ahorrando divisas.
- Aumentar la vida útil de la madera existente equivale incrementar los recursos forestales y en consecuencia alcanzar mayores beneficios ambientales.

## II - DURABILIDAD

Es la propiedad de la madera de permanecer física y químicamente sana, o con sus características originales, frente a la acción de distintos agentes perjudiciales.

El término DURABILIDAD está siempre referido a un agente determinado, pues es muy variable según las maderas.

La durabilidad depende de distintos factores tales como:

1. Las características de la albura y duramen; la albura es más rica en azúcares y almidones que la hacen más apetecible para hongos e insectos y el duramen posee sustancias antisépticas y/o extractivos inhibidores para el desarrollo de estos organismos, y/o presencia de tilides (latifoliadas) y obstrucción de punteaduras por desplazamiento de torus (coníferas).
2. Las características anatómicas de la madera: presencia de vasos grandes (ataque de Lictidos), o la proporción de tejido parenquimático (de reserva).
3. La biología de los organismos xilófagos.
4. El manejo de las maderas en su procesamiento.
5. Las condiciones climáticas del lugar.

Una forma de clasificar las maderas según esta propiedad es la siguiente:

- **Clase 1 – Muy durables (más de 30 años)**
  - Curupay, Guayacán, Quebracho colorado, Quina colorada, Urunday, etc.
- **Clase 2 – Durables (10 a 30 años)**
  - Algarrobo, Caldén, Anchico, Coihue, Cancharana
- **Clase 3 – Poco durables (5 a 10 años)**
  - Cedro, Incienso, Laurel, Nogal criollo, Paraíso, Pehuén, Pinus elliotti y taeda, Tipa, Raulí, Viraró, Eucalyptus saligna
- **Clase 4 – Muy poco durables (menos de 5 años)**
  - Álamo, kiri, Araucaria, Sauce, etc.

### III – AGENTES DESTRUCTORES DE LAS MADERAS

#### A – Biológicos

##### 1) Hongos

Para desarrollarse necesitan:

Humedad: 30 – 50%(encima del punto de saturación de las fibras);

Temperatura: entre 20 y 30°C; cesan su actividad por debajo de 3°C y por encima de 40°C;

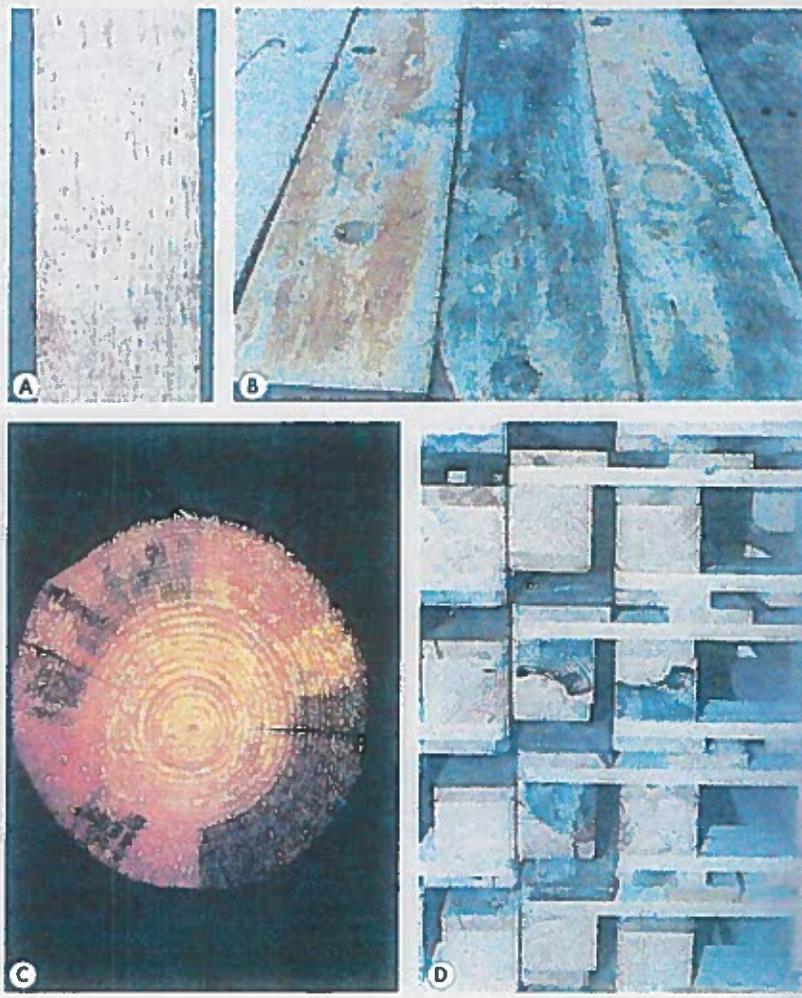
Aire: aunque sea pequeñas cantidades de Oxígeno;

Alimento: los hongos segregan enzimas que destruyen la madera convirtiéndola en sustancias más simples y fácilmente asimilables.

Mohos: son hongos que se desarrollan en la superficie, formando una pelusa blanca y algodonosa; no lesionan las paredes celulares no alteran las características físico – mecánicas.

Hongos Cromógenos: producen manchas que desvalorizan la pieza, pues no se pueden limpiar. No afectan la pared celular por lo que casi no alteran las propiedades físico – mecánicas (salvo en ataques muy severos). Producen la "mancha azul" (Ceratostomella, Diplodia, etc.)

Pudrición Blanda: la madera atacada conserva su aspecto original y cuando está seca puede aparecer como normal. Al estado húmedo, en cambio, es muy blanda y fuertemente manchada. El ataque se localiza en superficie y las hifas no atraviesan las paredes celulares, sino que siguen la orientación de las microfibrillas. Son de lento desarrollo (Ascomicetes).



**Figura 1: Alteraciones cromáticas**

Pudrición marrón o castaña: este grupo ataca la celulosa, dejando intacta la lignina. La madera presenta color oscuro, con fracturas cúbicas, perpendiculares al grano y fácilmente desmenuzable. (Lentinus y Lenzites). Es uno de los grupos más dañinos.

Pudrición Blanca: este grupo descompone todos los componentes de la pared celular, pero preferentemente a la lignina, dejando una masa celulósica de color blanquecino y aspecto fibroso. Al principio cuando la celulosa no está atacada se puede utilizar la madera para pastas celulósicas. (Trametes, Armillaria, etc.).



## 2) Bacterias

- - - - - 6 1 1 7 9

Su poder destructivo es inferior al de los hongos. Segregan pectinasas que disuelvan las membranas de las punteaduras del parénquima, que son de naturaleza péctica. En ataques intensos destruyen también las punteaduras areoladas, aumentando considerablemente la permeabilidad de la madera y facilitando el ataque posterior de otros organismos (hongos principalmente).

104

Como consecuencia de esto se está probando el uso de pectinasas para mejorar la penetrabilidad de algunas maderas y posibilitar su impregnación.

## 3) Insectos

### Orden: COLEOPTEROS

Son los que provocan mayores daños. Las principales familias son:

**ANOBIDOS:** (verdaderas carcomas)

Son insectos pequeños (2 a 5 mm). Atacan principalmente la albura de las coníferas. La madera debe estar seca, a menudo muy seca o vieja. Las perforaciones de salida son circulares y miden alrededor de 1,5mm de diámetro. Cavan túneles paralelos al grano y transversales a él dando aspecto de panal. Un alfiler entra muy poco por ellos. El aserrín de los túneles es flojo, fino, arenoso, eyectado en pequeñas cantidades por las salidas. Algunas especies pueden atacar latifoliadas.

**LICTIDOS:** (carcomas o polillas)

Son insectos pequeños (3 a 5mm). Atacan solo albura de latifoliadas y maderas con vasos cuyo diámetro sea de por lo menos 0,1mm y que tengan un contenido mínimo de 1,5% de almidón. La madera debe estar parcial o totalmente estacionada, no lesionando maderas envejecidas.

Los orificios son redondos de 1,0 a 1,5mm de diámetro. Cavan galerías paralelas al grano. Un alfiler penetra a muy corta distancia. El aserrín es compactado, harinoso, muy fino, saliendo abundante por los orificios.

**BOSTRIQUIDOS:** (polillas)

Su ataque es similar al de los Lictidos, pero son en general más grandes (3 – 24mm de largo) y los orificios de salida son de 1,5 a 6mm de diámetro. Atacan las mismas maderas y en las mismas condiciones.

**ESCOLITIDOS:**

Son de tamaños muy variables según la especie. Atacan cualquier madera al estado verde, con más del 20% de humedad. Los orificios son redondos, de diámetros variables (0,5 a 1mm) circundados muchas veces por manchas oscuras. Sus galerías son transversales al grano, aisladas, de diámetro uniforme, generalmente dispuesta en un mismo plano. Un alfiler penetra profundamente. No forman casi aserrín en los túneles. Hay grupos

que se alimentan de la madera y otros (la mayoría) que se alimentan de hongos que cultivan en las galerías; por eso tienen color negro o manchado los túneles.

----- 6 1 1 7 9

**PLATIPODIDOS:**

Similares a los anteriores. Orificios de salida pueden tener entre 0,5 y 0,3mm de diámetro. <sup>103</sup>

**CERAMBICIDOS: (taladros)**

Son insectos grandes en general, entre 6 y 75mm de largo con largas antenas mayores que el cuerpo. Atacan albura o duramen de conífera y latifoliadas y madera seca (*Hylotrupes*) o verde (*Phoracantha*), aunque prefieren maderas verdes o recién abatidas. Los orificios de salida son elípticos y grandes. Cavan galerías paralelas al grano y son de forma irregular, variando de ancho en su trayecto. El aserrín es fino hasta harinoso, con partículas de excremento y de madera. Ponen los huevos bajo la corteza y la luz los destruye.

Orden: ISOPTEROS

**TERMITES: (hormigas blancas)**

Son insectos que viven en grandes colonias y de gran peligrosidad. Hay grupos que atacan maderas secas y otros madera húmeda y otros subterráneos que viven en el suelo. En general son pequeños y atacan coníferas o latifoliadas, preferentemente secas. Hacen muy pocos orificios de salida y solo cuando el ataque ya está tan avanzado que es imposible detenerlo. Sus túneles son paralelos al grano, y están ligeramente llenos de excrementos de maderas. El aserrín es pulverulento y no muy aglomerado. Su cantidad es variable con la especie.

Pueden atacar maderas duras como los quebrachos colorados, quina, curupay, algarrobos, etc. Muy pocas maderas en el mundo son resistentes a las termitas; se consideran como tales a las que tiene aceites esenciales y sílice en abundancia (iroko: *Chlorophora excelsa*; teca: *Tectona grandis*; jarrah: *Eucalyptus marginata*, *pinus palustris*, etc.)

**4) Moluscos y Crustáceos**

Los moluscos tienen aspecto de gusanos, aunque algunos tienen el cuerpo encerrado dentro de las valvas. Los más importantes son los géneros *Teredo*, *Bankia* y *Martesia*. Cavan galerías de más de 1m de longitud. Tienen un crecimiento rápido y dejan en las galerías una capa fina de una sustancia calcárea.

Los crustáceos son más pequeños que los anteriores. Uno de los géneros más importante es *Limnoria*, que ha sido encontrado en todos los mares del mundo.

Los perforadores marinos necesitan que el agua en que se desarrollan tenga como mínimo 5 y 16% de salinidad, según la especie.

La salinidad media del agua de mar es del 35%, lo que asegura su presencia en todas partes.

Pocas son las especies resistentes a sus ataques; se consideran como tales a algunas con elevado contenido en sílice.

----- 6 1 1 7 9

102

### 5) Pájaros

Es importante el ataque de pájaros carpinteros en el norte de nuestro país. Producen orificios de 10cm de diámetro y de profundidad, según la especie, afectando seriamente la resistencia físico - mecánica de la madera. Se los encuentra en postes de líneas aéreas, preferentemente de palmeras.

## B - No Biológicos

### 1) Calor

El aumento de temperatura favorece la aparición de grietas y rajaduras, por la rápida evaporación del agua. Encima de los 100°C comienzan procesos de destilación incipientes y entre los 250 - 300°C se produce la descomposición química, destilación con desprendimiento de gases inflamables. Esta liberación de gases causa la combustión con presencia de llamas. En esta etapa se libera la mayor cantidad de calor que es lo que acelera el proceso hasta la destrucción total a cenizas.

Los preservantes ignífugos tienen como objetivo favorecer la pirólisis lenta, es decir que sea un material carbonizable, pero no transmisor de calor ni del fuego.

### 2) Temperización

Las fluctuaciones de temperatura y de humedad, causan la contracción y el hinchamiento de las capas superficiales, formando pequeñas grietas y desfibramientos de la madera.

### 3) Desgaste mecánico

Provocado por el polvo y la arena arrastrados por el viento. Efecto de fricción que rompe las fibras. Efecto del granizo, etc.

## IV - SUSTANCIAS PRESERVANTES

Un preservante debería reunir todos o algunos de los siguientes requisitos:

- a) Ser tóxico para los agentes destructores (fungicida y/o insecticida, etc.).
- b) No ser tóxico para el hombre y los animales.
- c) No ser corrosivo para los metales.
- d) No ser combustible.
- e) Tener buena penetración.
- f) Ser químicamente estable y no descomponerse con el tiempo.
- g) No ser soluble en agua. Tener buena permanencia.

- h) Ser abundante.
- i) Ser económico.

Ningún producto preservador reúne todos los requisitos deseables; por ello, la elección del mismo dependerá de los objetivos que se persigan y del tipo de servicio que prestará la madera. - - - - - 6 1 1 7 9  
/ 6 /

Los podemos clasificar en tres grupos:

## **A – Oleosos**

### **1) Creosota**

Es un producto derivado de la destilación del alquitrán de hulla; es de consistencia viscosa, de color negro y olor fuerte a fenol.

Es de composición química compleja constituida por la mezcla de hidrocarburos aromáticos (80 – 90%) tales como benceno, xileno, antraceno, etc.; una fracción ácida (5%) compuesta por fenoles, cresoles, naftoles, etc. Y una fracción básica (5%) compuesta por piridinas, quinolinas y acridinas. Es la fracción que destila entre 250 – 300°C.

Características:

- insoluble en agua
- insecticida – fungicida – perforadores marinos
- alta permanencia
- no es corrosiva para los metales
- es irritante para la piel
- tiene olor fuerte y desagradable
- la madera no se puede pintar ni barnizar
- con temperaturas altas, puede sufrir fuertes exudaciones pérdidas de la madera (en 10 años perdió 50%).

Dosis: se usa pura o en concentraciones no menores 50% disuelta en solventes orgánicos: kerosene, gas – oil, fuel – oil, aguarrás, etc.

## **B – Oleosolubles**

### **1) Pentaclorofenol**

Es un producto químico puro, de composición definida. Se presenta como un polvo blanco amarillento, de olor penetrante. Se obtiene de la unión de una molécula de fenol con 5 de cloro. Es soluble en solventes orgánicos como gas – oil, aguarrás, aceites de petróleo, etc.

Es muy importante el tipo de solvente usado, que para ser y tener permanencia debe contener una fracción aromática pesada, que sea buen solvente del PCF y una fracción volátil de pobre poder de disolución.

Características:

- alta toxicidad; fungicida, insecticida y perforadores marinos
- insoluble en agua
- buena penetración
- buena permanencia (depende del solvente)

- no corrosivo para los metales
- es inflamable
- la madera queda limpia y sin olor (depende del solvente), se puede pintar
- muy tóxico para el hombre y animales domésticos.

----- 61179  
100

Cuando se evapora el solvente, lo lleva a la superficie de la madera sobre la cual se recristaliza y se pierde, tornando además muy tóxica a la madera. Por eso, muchas de sus propiedades pueden mejorarse con e solvente.

Dosis: al 5% en gas – oil, etc.

## 2) Nafenato de Cu

Es una sustancia de apariencia cerosa, de color verde oscuro, de composición química definida.

Características:

- insoluble en agua
- buena estabilidad química
- fungicida – insecticida – perforadores marinos
- no irrita la piel
- no es fitotóxico
- tiñe la madera, aunque en algunos casos puede pintarse.

Dosis: soluciones al 5 -7% en gasoil, aguarrás, etc. (0,5% - 0,7% de Cu metálico)

## 3) Oxido de Tri – n – butil estaño

Es un nuevo producto muy interesante, más tóxico que PCF. No se fija en la lignina por lo que no es efectivo contra la pudrición blanca. En este caso debe usarse en mezcla con PCF.

Características:

- fungicida – insecticida – perforadores marinos
- irritante para la piel, pero mucho menos que el PCF y no se acumula en el organismo como aquel
- buena permanencia
- buena estabilidad química
- buena penetración

En maderas en contacto con el suelo, se producen perdidas si el ph es ácido.

Dosis: 0,5% en gas – oil, etc. (0,5% de óxido de tri – n – butil estaño equivalen a 5% PCF).

## C – Hidrosolubles

En este grupo se encuentran los productos preservantes solubles en agua y se consideran también otros, insecticidas, presentados en forma de suspensiones y emulsiones que se aplican en inmersión y pulverización.

Características generales del grupo:

- son menos viscosos que los otros
- no son combustibles
- generalmente carecen de olor
- son productos químicos de composición definida y estable.

### 1) $\text{SO}_4\text{Cu}$

Es uno de los más utilizados en nuestra zona (Mendoza)

Características:

- es fungicida
- es corrosivo para los metales
- no tóxico para el hombre
- de fácil aplicación
- es muy lixiviado por el agua
- en suelos con  $\text{CO}_3\text{Ca}$  ó  $\text{CO}_3\text{Mg}$  precipita y pierde efectividad
- no es fitotóxico

Dosis: soluciones de 3 – 5% en agua.

----- 6 1 1 7 9

99

### 2) Cloruro de Zn (ClZn)

- deja la madera limpia, pintable
- es muy lavado por el agua
- es menos efectivo que  $\text{SO}_4\text{Cu}$
- es fungicida
- la extrema sequedad del ambiente, lo concentra en la superficie y la madera se vuelve quebradiza.

Dosis: 2% - 5% en agua

### 3) Fluoruro de Na (FNa)

- muy tóxico para el hombre
- fungicida, muy efectivo
- es caro

Dosis: 1,5% al 3 – 4% en agua

### 4) Pentaclorofenato de Na

- fungicida – irritante para la piel
- lavable
- se usa para controlar la "mancha azul" en inmersiones breves

Dosis: 1% - 2% en agua

En líneas generales, las sales simples no son muy aconsejables para tratamientos de mucha exigencia en servicio.

Ahora se ha entendido el uso de sales complejas que generalmente poseen:

- a) un producto fijador (ácido crómico; cromatos, bicromatos) que la haga menos lavable.
- b) un producto anticorrosivo (sales de cromo).
- c) un producto fungicida ( $\text{SO}_4\text{Cu}$ , FNa, ClZn, etc.)
- d) un producto insecticida (ácido bórico, arseniato de Na, etc.)

Dosis: soluciones acuosas al 2% - 4%.

## 5) Sales de Cobre, Cromo, Boro (CCB)

Son del grupo de las Wollman. Se conocen en Argentina como Tanalith CB- Se usan al 5%.

- - - - - 6 1 1 7 9

78

## 6) Sales de Cobre – Cromo – Arsénico (CCA)<sup>1</sup>

### <sup>1</sup> Productos alternativos al CCA

En EE.UU. existen tres preservantes alternativos al CCA que se están comercializando como productos libres de arsénico. Ellos son el ACQ (Alcalino Cobre Cuaternario), CBA (Cobre, Boro, Azol) y el Cobre bis-(N-cyclohexyldiazaniumdioxo) (Cu-HDO o copper xylogen). Todos estos productos permiten el uso de la madera sobre y bajo el nivel del suelo.

En este mismo país también se están utilizando preservantes específicos para productos que no están en contacto con el suelo (productos de remanufactura: puertas y ventanas). Entre ellos se cuentan el IPBC, TBTO y CPF.

El IPBC (3-yodo-2-propynyl butyl carbamate) es un preservante efectivo contra hongos, no contra insectos, formulado con agua o con solventes orgánicos. El TBTO (Bis tri-n-butyltin) es un compuesto órgano estañoso, no coloreado o suavemente amarillo, soluble en muchos solventes orgánicos pero insoluble en agua. El CPF (chlorpyrifos) es un preservante muy utilizado en la agricultura que posee una efectiva acción contra ataque de insectos, soluble en agua y solvente orgánico. En el caso que exista un eventual riesgo de ataque de hongos junto al de insectos, se podrá utilizar una combinación adecuada, como por ejemplo Clorotalonil-CPF o IPBC-CPF (Fuente: Wood Handbook. Wood as an Engineering Material. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-113. Madison, WI: USDA, Forest Service, Forest Products Laboratory. 1999).

En América Latina se están registrando los preservantes alternativos al CCA pero no hay normas que limiten su uso. Los países que están utilizando productos alternativos al CCA se basan en las especificaciones de tratamiento y calidad entregadas por la AWWA de los EEUU, organismo que agrupa a la industria de preservación de ese país. En esta región el uso de productos de preservación para puertas y ventanas es desconocido.

En Europa, los productos alternativos al CCA son el Cobre Benzalkonium Chloride, Cobre Boro Tebuconazole, Cobre Cobre-HDO, Cobre Cobre-HDO Boro, Cobre polymeric betain, CCB y CCP. Para productos sobre el nivel del suelo está la alternativa de los denominados Light Organic Solvent Preservatives (LOSP): TBTO (óxido de tributil estaño) y TBTN (nafftenato de tributil estaño) (Fuente: Past, present and future of the wood preservation industry. Michael H. Freeman, et al. 2003. Forest Product Journal, October 2003. Vol. 53 N°10; Preservation of wood. Citepa. [www.vyh.fi/tila/ilma/paastot/preservation\\_of\\_wood.doc](http://www.vyh.fi/tila/ilma/paastot/preservation_of_wood.doc)).

En Nueva Zelandia y Australia se sigue usando el CCA en todo tipo de aplicaciones, no obstante que existen alternativos comerciales como el ACQ y CBA. Para productos sobre el nivel del suelo está la opción de los denominados Light Organic Solvent Preservatives (LOSP): TBTO y TBTN (Fuente: [www.osmose.com.au](http://www.osmose.com.au); [www.osmose.co.nz](http://www.osmose.co.nz); [www.koppersarch.co.nz](http://www.koppersarch.co.nz)).

### Características de la madera impregnada con CCA / ACQ / CBA / LOSP

Los productos como el CCA y sus alternativos, en general, son aplicados a través del proceso vacío presión, el cual incorpora una gran cantidad de líquido preservante en la madera, modificando drásticamente su contenido de humedad inicial (cerca al 28%). El uso final de la madera demanda un nuevo tratamiento de secado, de manera de llevarla a la humedad que requiere su condición de servicio final.

En este momento se trata de uno de los preservantes de mayor difusión en nuestro país. Características generales de las sales complejas:

- alta resistencia a la lixiviación
- la madera tratada no es tóxica para el hombre
- queda limpia y pintable
- no corroe los metales
- no tiene olor
- no es combustible ( no toma fuego rápido, pero una vez prendido no se extingue hasta su destrucción total)
- la madera a tratar debe tener una humedad cercana al punto de saturación de las fibras (más o menos 30%)
- una vez al tratar, debe secarse durante 2 a 4 meses.

----- 61179  
97

### 7) Compuestos de Boro

Al principio se usó el ácido bórico y los boratos como ignífugos, actualmente se ha normalizado su uso en muebles y viviendas.

Características:

- fungicida – insecticida
- lavable por el agua
- inocuo para el hombre y animales
- deja la madera limpia, sin olor, pintable.

Dosis: 2% al 3%

### 8) Aldrin

- insecticida
- preservante (en agua)
- erradicante ( en solvente oleoso)
- químicamente estable
- no se descompone en medio alcalino

Dosis: para maderas por inmersión al 1% de producto activo; en suelos 0,35% de producto activo por metro lineal (12 ls).

---

### CCA, ACQ y CBA

La madera tratada con estos preservantes queda con un color verde y con un alto peso, debido a las características hidrosolubles de los preservantes.

### LOSP

Los principales Light Organic Solvent Preservatives (LOSP) que se comercializan en la actualidad son el TBTO (óxido de tributil estaño) y el TBTN (nafftenato de tributil estaño). El primero de los mencionados se utiliza para condiciones de riesgo bajo (H1-H2), en tanto que el TBTN se emplea en condiciones de riesgo moderado (H3). Estos productos tienen la particularidad de no modificar el color natural de la madera y de aplicarse con solvente agua o solvente orgánico, en cuyo caso no se altera el contenido de humedad inicial de la madera (Fuente: [www.osmosse.co.nz](http://www.osmosse.co.nz); [kopperarch.co.nz](http://kopperarch.co.nz)).

### 9) Dieldrin

- insecticida
- preservante (en agua)
- erradicante (en solvente oleoso)
- químicamente estable

Dosis: para preservación de termitas como concentrado emulsionable en suelo y cimientos 20%.

----- 61179  
96

## V - IMPREGNACIÓN

La eficaz impregnación de las maderas, depende de muchos factores que influyen sobre todo en el "tipo" y "grado de penetrabilidad" de los líquidos preservadores.

**PENETRABILIDAD:** es la capacidad de una madera para ser atravesada longitudinal o transversalmente por distintas sustancias líquidas.

El grado de penetrabilidad depende de las características anatómicas y del contenido de humedad.

### Características anatómicas

La penetración se verifica a través de las punteaduras y de los vasos. Los preservantes oleosos y óleosolubles entran por poros y punteaduras; los hidrosolubles, además pueden penetrar en la estructura de la pared celular. Por eso la difusión total de las sales hidrosolubles puede producirse a través de las paredes celulares.

En Coníferas la entrada se produce a través de la membrana de las punteaduras areoladas. Estas son más grandes y numerosas que las de los vasos en latifoliadas. También la presencia de canales resiníferos ayuda a la penetración, dependiendo en este caso de la mayor o menor permeabilidad de las células epiteliales y del contenido de resinas endurecidas.

Los radios no son buenos conductores, pero las traqueidas radiales asociadas a ellos, si lo son.

En latifoliadas los vasos permiten la circulación y penetración longitudinal. La transversal en cambio, depende de la presencia de pares de punteaduras areoladas, que son más pequeñas y menos numerosas que en las coníferas.

La presencia de tálides impide la penetración.

Las maderas con porosidad difusa tiene penetración más uniforme que las de porosidad circular; en estas hay más líquido en la zona más temprana (+ porosa).

Los radios no permiten la impregnación, las punteaduras que poseen no tienen acción valvular ni aberturas submicroscópicas (como las areoladas) y suelen estar obstruidos por protoplasma seco, extractivos, etc.

Las células de parénquima actúan como las de los radios, aunque en ciertas frondosas, su permeabilidad puede influir en la difusión.

La proporción de albura y duramen es uno de los más importantes. En general la albura es más fácil de penetrar que el duramen aunque existen excepciones notables. 6 1 1 7 9

La albura es fisiológicamente activa y tiene libres sus sistemas de conducción; además los tejidos vivos contienen su capacidad de presión y succión que favorece la circulación. El duramen está inactivo y presenta sus conductos obstruidos. 95

En general se considera que tanto en coníferas como latifoliadas la penetración longitudinal, con respecto a la penetración lateral están en la proporción de 15 a 1 para preservantes oleosos y de 20 a 1 para hidrosolubles.

Se pueden obtener buenas penetraciones radiales en Coníferas con traqueadas transversales. La penetración tangencial es superior en las latifoliadas.

La presencia de madera de tensión y de compresión disminuye la penetración.

#### Contenido de humedad

El contenido de humedad depende del tipo de preservante usado. Las sustancias oleosas y oleosolubles requieren contenidos inferiores al punto de saturación de las fibras (entre 25% y 35%). Parece que al secarse se abren pequeñas grietas en las membranas de las punteaduras y estas quedan abiertas en mayor cantidad.

Las hidrosolubles permiten un mayor contenido, ya que las sales deben difundirse en la savia. La madera debe estar húmeda, verde recién cortada (no más de 24 – 48horas).

En general se tiene en cuenta las siguientes normas:

<b>Preservante – Método de preservación</b>	<b>Contenido de humedad (%)</b>
Productos oleosos (autoclave – baño caliente frío)	16
Productos hidrosolubles (autoclave – baño caliente frío)	30
Productos hidrosolubles (ascensión – difusión, ósmosis y Boucherie)	Verde o más del 30

#### Factores externos

- Viscosidad del impregnante: a menor viscosidad, mejor penetración
- Temperatura del líquido: a mayor temperatura, mejor penetración
- Vacío: a mayor rango de vacío, mejor penetración
- Presión: a mayor presión, mejor penetración
- Tiempo de aplicación: a mayor tiempo, mejor penetración en general
- Sistema de impregnación: con célula llena, mejor penetración en general (depende además del preservante de la especie).

### Preparación de la madera

- a) Estacionamiento: hasta alcanzar el equilibrio higroscópico (variable según producto y sistema) 6 1 1 7 9
- b) Incisiones: aumentan la penetración lateral (sobre todo en frondosas en que es más pequeña) 94
- c) Vaporización: consiste en aumentar la temperatura para eliminar el aire del interior de la madera y dejar más espacio libre adentro
- d) Corteza: la eliminación de la corteza y del liber, que dificultan la penetración, especialmente en postes.

## VI - GRADO DE PROTECCIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE IMPREGNACIÓN

### Absorción

Es la cantidad total de protector líquido o sólido absorbido por la madera durante el tratamiento. Está referido al volumen total de la madera tratado. Es un dato de tipo económico.

En los tratamientos a presión en autoclave se usan los siguientes conceptos:

- Absorción inicial: es la cantidad de preservador tomado por la madera antes del período de presión.
- Absorción bruta: es la cantidad total de solución que ha entrado en la madera al finalizar el período de presión, mientras esta todavía se mantiene.
- Absorción neta: es la cantidad de solución preservante contenida en la madera después de terminado todo el tratamiento. Es la diferencia entre la absorción bruta y la suma de preservante expulsado más el recuperado en el vacío final.

Las absorciones que más interesan son las laterales (radiales y tangenciales) que son muy inferiores a las longitudinales. De aquella dependerá entonces la efectividad del tratamiento y no de estas últimas.

La absorción líquida es proporcional a la raíz cuadrada del tiempo de tratamiento y es independiente de la concentración de la solución. Se expresa en Kg/m<sup>2</sup> o Kg/m<sup>3</sup>. Viene definida por la expresión:

$$A_1 = \frac{K_2 - K_1}{V_t} \quad \begin{array}{l} \text{Para creosota y aceites de petróleo} \\ \text{(sin diluir)} \end{array}$$

$$A_s = \frac{C (K_2 - K_1)}{100 \times s} \quad \begin{array}{l} \text{Para orgánicos e hidrosolubles} \\ \text{(diluidos)} \end{array}$$

Al = Absorción líquida  
As = Absorción sólida  
C = Concentración  
K1 = Peso antes del tratamiento  
K2 = Peso después del tratamiento  
Vt = Volumen total de la madera  
S = Superficie lateral de las piezas tratadas

----- 61179  
93

$$As = \frac{C (K2 - K1)}{100 \times S} = \text{Kg/m}^2$$

Las absorciones sólidas son proporcionales a las concentraciones de las soluciones y a las raíces cuadradas de los tiempos de tratamiento.

En general, en las mismas condiciones de tratamiento, se obtienen mayores absorciones con los hidrosolubles, le siguen las creosotas y luego los orgánicos.

### **Penetración**

Es la profundidad a la que entra la capa tóxica de preservante. Se mide sobre el diámetro. La zona realmente tratada se pone en evidencia usando colorantes indicadores.

Lo ideal es que penetre en todo el espesor de la albura y del duramen, pero esto varía mucho con la especie. En general se considera que, para condiciones de trabajo exigentes, debe llegarse a penetraciones mínimas de duramen o del 85% de la albura, superiores a 2cm de profundidad. (2)

La naturaleza del preservante influye en la penetración, siendo los orgánicos de mayor penetración, luego le siguen las creosotas y luego los hidrosolubles.

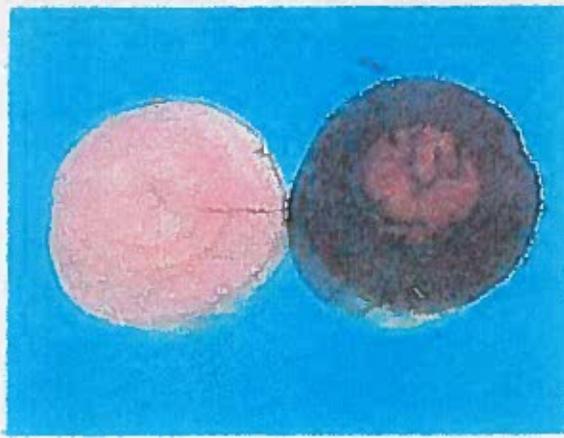
Los hidrosolubles por ser menos viscosos, deberían ser, teóricamente, los de penetración más profunda, pero esto no sucede en función de otros factores como son el poder mojante de la pared celular y la tensión superficial de la solución.

Si la penetración lateral del protector es inferior a la mitad del grueso de las piezas de madera, se dice que la impregnación es incompleta.

Si la penetración lateral es igual o mayor que la mitad del grosor o del diámetro de la pieza, se dice que la impregnación es completa. En este último caso los valores de la absorción son iguales a los de la retención (pues ambos se calculan sobre el volumen total de la pieza tratada).

---

<sup>2</sup> Norma IRAM 9538 y 9539



----- 61179  
92

**Figura 4: Determinación de la penetración a través de indicador**

### Retención

Es la cantidad de protector líquido o sólido introducido en la zona periférica realmente impregnada y es la que da con la penetración el verdadero grado de protección de la madera.

El volumen lateral realmente impregnado se obtiene midiendo la penetración obtenida en el tratamiento.

Se expresa en Kg/m<sup>3</sup>.

$$RI = \frac{K2 - K1}{VI} = \text{Kg/m}^3$$

Para creosotas y aceites

$$Rs = \frac{C (K2 - K1)}{100 \times VI} = \text{Kg/m}^3$$

Para Hidrosolubles y orgánicos

RI = Retención líquida

Rs = Retención sólida (de p.a.)

VI = Volumen lateral realmente impregnable - m<sup>3</sup>

Las retenciones líquidas son independientes de las concentraciones de las soluciones, directamente proporcionales a las raíces cuadradas de los tiempos de tratamientos e inversamente proporcionales a los volúmenes de madera realmente impregnados.

Las retenciones sólidas son directamente proporcionales a las concentraciones de las soluciones y a las raíces cuadradas de los tiempos de tratamiento, e inversamente proporcionales a los volúmenes de madera realmente impregnados.

En general, en las, mismas condiciones de tratamientos, se obtienen mayores retenciones con los hidrosolubles, luego con las creosotas y luego con los orgánicos.

Las retenciones no deben confundirse con las absorciones, ya que las primeras definen el grado de protección realmente obtenido, y las segundas expresan el gasto de producto que hay que realizar para el tratamiento. Estas deben ser, según la Norma IRAM 9505, para:

	Retención	
Creosotas y derivados-----	70 – 125kg/m <sup>3</sup>	6 117 8
PCF y orgánicos-----	5 – 8Kg/m <sup>3</sup>	91
Hidrosolubles (arsenicales, cúpricos, etc.)-----	6 – 12Kg/m <sup>3</sup>	



**Figura 5: Determinación de retención por espectrometría de fluorescencia de rayos X**

A continuación se muestra la tabla de exigencias de retención de preservantes en maderas según normas IRAM.

111

Tabla 1 - Clasificación de las condiciones de riesgo para la madera

Clase de riesgo	Clase de exposición	Condición de uso	Preservador	Relación Kg/m <sup>3</sup> (2)		Ejemplo de uso
				Coníferas	Latifoliadas	
R6	Agua salada (1)	Madera que está constantemente o periódicamente en contacto con agua de mar, expuesta al ataque de organismos marinos	CCA + Creosota	24 + 200	28 + 200	Obras marítimas, muelles, amarras, diques, pilotes, tablas, tablas, defensas, etc.
			CCA Creosota	40 400	45 440	
R5	Agua dulce (1)	Madera que está constantemente o periódicamente en contacto con agua dulce o con suelos inundados	CCA	9,6	10,8	Pastos de uso agrícola bajo riesgo por anegamiento permanente, puentes, pilotes, tablas, muelles, amarras, diques, muros de contención, estructuras para jardines o construcciones y columnas.
			CCA Creosota	140/156(5)	153/170	
			CCA Creosota	9,6 140/156(5)	10,8 153/170	
			CCA	24	-	
R4	En contacto con el suelo (1)	Madera interior o exterior, en contacto con el suelo	CCA Creosota	9,6 140/156(5)	10,8 153/170 (4)	Puentes para líneas de energía y telecomunicaciones, estructuras para jardines y para construcciones, pilotes.
			CCA Creosota	6,4 140/156(5)	7,2 153/170 (4)	
			CCA Creosota	6,4 140/156(5)	7,2 153	
R3	Exterior sin contacto con el suelo	Madera que no está en contacto directo con el suelo pero que está expuesta a la intemperie o fijación	CCA Creosota	6,4 140/156(5)	7,2 153/170	Postes para uso agrícola, juegos, cercas, pérgolas, estructuras para viñas y huertos (tridrones).
			CCA Creosota	6,4 140	7,2 153/170	
			CCA Creosota	6,4 140	7,2 153/170	
R2	Interior sin contacto con el suelo	Madera usada bajo techo sin contacto con el agua	CCA CCB	6,4 8,5	7,2 9,5	Madera para estructuras para construcciones de viñas, columnas, estructuras (terrazas, pavimentos de madera).
			CCA CCB	4,0 5,0	4,5 5,5	

-Nota: CCA: Cromo cupro arsenicales

## VII - METODOS DE PRESERVACION

### A - Sin vacío, ni presión

----- 6 117 9  
89

#### 1 - PINCELADO Y PULVERIZACION

Son sistemas muy simples y poco eficaces. Indicados para poca exigencia de servicio o para uso en interiores. La protección es superficial. La madera debe estar seca.

#### 2 - INMERSION

Este tratamiento consiste en sumergir la madera seca en un preservador líquido durante un tiempo variable, que depende del grado de protección requerido.

Con las sustancias oleosolubles el período de tiempo varía desde unas horas a días. La madera no debe contener más del 20% de humedad. Aunque puede usarse con los tres tipos de sustancias es más indicado para los orgánicos, pues se consiguen mejores penetraciones que con los hidrosolubles.

Cuando se utiliza para aplicar insecticidas en emulsión acuosa, la madera, aserrada o redonda, debe estar verde y los tiempos de inmersión son muy breves.

Como las penetraciones son proporcionales a los tiempos de inmersión, conviene dejar más tiempo la madera en la solución. En maderas redondas son suficientes 24hs por cada 10cm de circunferencia.

La madera de frondosas en general, no se trata bien con este sistema, por su escasa o nula penetración lateral, en cambio en pinos anda muy bien.

#### 3 - ASENSIÓN POR CAPILARIDAD

Consiste en sumergir el extremo de la madera (pestes) en una solución de sales hidrosolubles.

El preservante asciende longitudinalmente por capilaridad. Esto se ve ayudado por la evaporación del agua de la madera a través del extremo superior y la superficie lateral, que hacen el efecto de succión. Por eso los meses cálidos aceleran el proceso.

La madera debe descortezarse para favorecer la evaporación y evitar gastos excesivos por impregnación de la corteza y debe tratarse no más allá de las 24horas de cortada.

Luego de tratada la madera debe secarse durante 2 a 4meses antes de usarla.

Tiene el inconveniente que las condiciones no son fácilmente controlables y hay poca uniformidad en el resultado.

La penetración depende de la humedad de la madera.



**Figura 6: Método de ascensión capilar - Postes de álamo en Sulfato de Cobre**

Ascensión doble: (o Doble difusión)

Es similar al anterior, nada más que el proceso se repite dos veces cambiando de preservante.

Primero se sumergen en una solución de una sal simple. Se dejan 2 ó 3 días. Luego se sacan, se lava el exceso de preservante sobre la superficie y se vuelven a sumergir en otra solución durante otros 2 a 3 días. Al final, se lavan y se dejan secar.

La madera debe estar verde, descortezada.

Se usan distintas combinaciones de sales. Generalmente el primer tratamiento puede ser con  $SO_4Cu$ ,  $ClZn$ ,  $FNa$ , etc. y el segundo con una sal cuyo objetivo es precipitar y fijar a la primera, haciéndola resistente al lavado, que puede ser: arseniato de Na, cromato de Na, etc. Las concentraciones en general varían entre al 4% y el 10% para ambos tipos.

#### 4 - DIFUSION

Este tratamiento consiste en sumergir la madera verde o húmeda en una solución hidrosoluble concentrada o en cubrirla con una pasta vendaja impregnado con un hidrosoluble concentrado y dejar que la sustancia activa se difunda luego en el interior de la madera.

Esta práctica consta de 2 pasos: en el primero se absorbe la solución concentrada (por inmersión instantánea o por la pasta) y en el segundo la madera es estibada en forma cerrada y cubierta, en una atmósfera saturada de humedad, para completar el proceso de difusión del preservante hacia el interior de las piezas tratadas. Este proceso es lento y puede demorarse entre 30 y 90 días.

En este caso no se agregan cromatos para que se mantenga la solubilidad del preservante y se pueda difundir.

La inmersión instantánea se usa mucho con mezclas de bórax y ácido bórico al 20% o 30%.

- - - - - 6 1 1 7 9

#### 5 - BAÑO CALIENTE - FRÍO

Este proceso consiste en sumergir total o parcialmente la madera seca y descortezada en una solución de preservante que se calienta a 80°C - 100°C. Se la deja a esa temperatura durante 6 a 8 horas. Después se la sumerge en el mismo preservante frío (40°C).<sup>87</sup>

El calor elimina agua y parte del aire que se encuentran dentro de la madera. Cuando todo se enfría, el aire se contrae y produce un vacío parcial que sumado a la presión atmosférica hace penetrar al preservante dentro de las células.

La mayor parte de la absorción y penetración se produce en el baño frío, por eso, para aumentarlas o mejorarlas, hasta elevar la temperatura del baño caliente o aumentar el período de la inmersión en frío. En realidad, lo más importante es la diferencia de temperatura entre ambos baños y no sus valores absolutos. (De 100°C a 60°C de 80°C a 40°C).

Este tratamiento es más indicado para oleosos y oleosolubles. En los hidrosolubles no se puede pasar de 40° - 50°C porque la mayoría de las sales precipitan o se descomponen.

Ej.: Con creosotas: en postes de 20cm de diámetro y 1,20m de largo se consumen 3 ls. de solución; en postes de 12 - 14cm de diámetro en la punta y 20cm de diámetro en la base y 7,5m de altura, se consumen 15 a 16kg de ceosota c/u.

El pasaje del baño caliente al frío puede hacerse: cambiando los postes; cambiando el preservante o dejando enfriar los postes en el mismo recipiente.

Existen muchas variantes, sobre todo en la etapa del baño caliente, que consiste en sustituir el preservante por otras sustancias: aceites usados, fuel - oil, agua o vapor, etc.

#### **B - Con presión y/o con vacío**

##### 1 - METODO BOUCHERIE

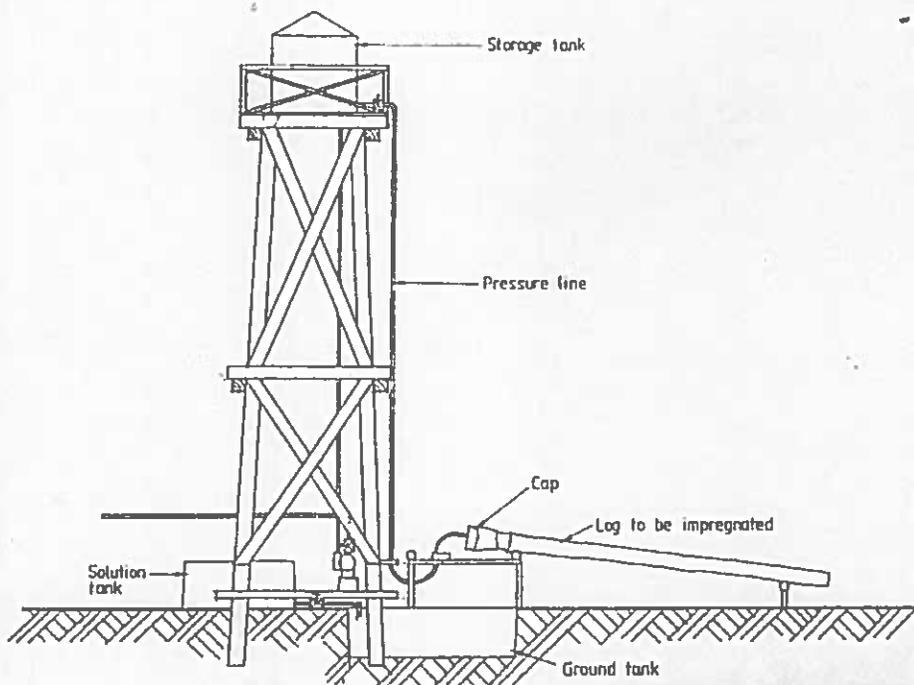
Consiste en la aplicación de una presión hidrostática producida por una columna de líquido conteniendo el producto preservador.

La solución se coloca en un tanque elevado a 8 ó 10m de altura y por medio de un sistema de cañerías se lo hace llegar a la base del poste. La pieza se coloca inclinada con la base hacia arriba y sobre ella se ajusta un cabezal de goma por donde entra el líquido ayudado por la gravedad y el peso de la columna líquida.

Los postes deben estar verdes, recién cortados y descortezados sólo en los 20cm de la base.

Es indicado para preservantes hidrosolubles.

No se modifica la concentración de la solución como en la ascensión: el excedente se recupera por la punta del poste y puede reconcentrarse por evaporización. La presión es de 1Kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 7: Método Boucherie**

#### Modificaciones al método

##### Desplazamiento de savia por succión:

Se colocan los postes verdes y con corteza con la base sumergida en la solución y en la punta se aplica un casquete de goma que comunica con un recipiente donde se ha hecho el vacío. De esta manera se provoca una que primero desaloja la savia y después chupa al preservante.

Después del tratamiento, la corteza se deja por un tiempo para que el secado sea más lento y no se formen grietas y rajaduras.

##### Desplazamiento de savia por presión:

Es igual que el Boucherie, pero donde la presión de la columna se reemplaza por la proporcionada por una bomba mecánica. Se consiguen presiones de 5Kg/cm<sup>2</sup>.

## 2 – METODO DE CELULA LLENA (BETHELL)

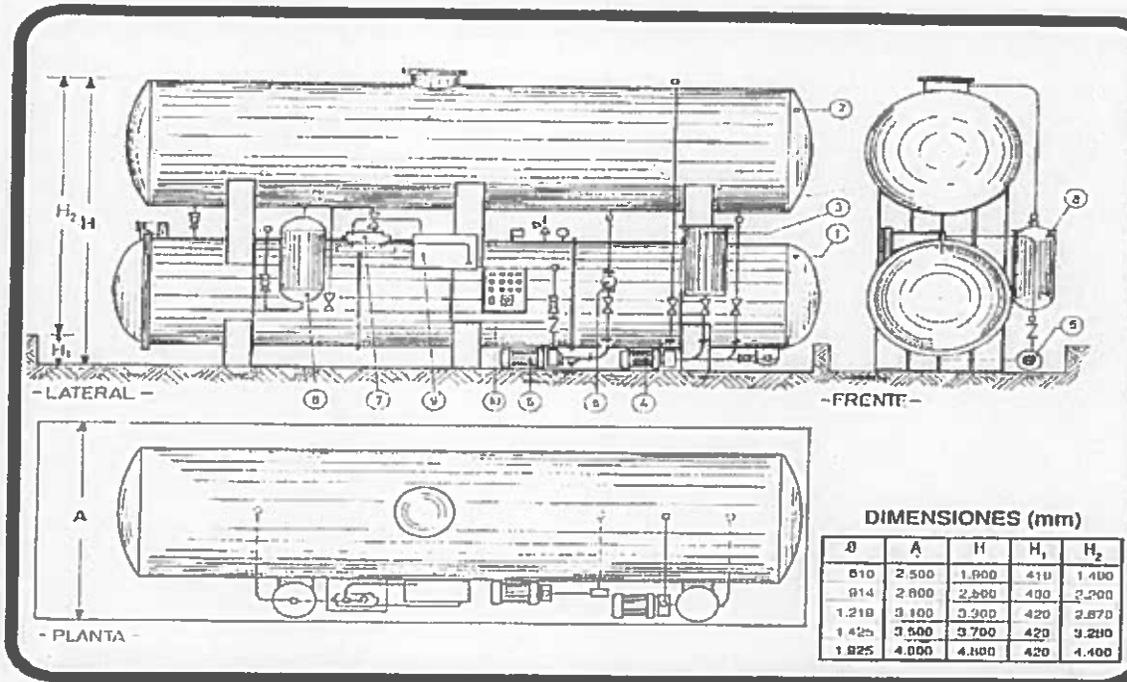
Es un método industrial a gran escala, que se realiza dentro de un autoclave donde la madera se coloca se cierra herméticamente. Las etapas son las siguientes:

- primero se hace el vacío en el autoclave con el objeto de desalojar aire y agua del interior de la madera

- se llena el cilindro con preservante
- se aplica presión y se mantiene
- luego se hace un vacío final para desalojar el cilindro (vaciarlo) - 6 117 9

Al extraer el aire, las células de la madera quedan con lugar libre que al aplicar la presión se llenan de preservante, evitado el efecto de "almohadilla" del aire, que puede impedir la entrada del líquido. ES

Se trata de retener en la madera la mayor cantidad de solución. Por eso es indicado para hidrosolubles (de baja concentración y mucho volumen de solución) y para maderas poco permeables. La retención deseada se obtiene regulando la concentración de la solución más que limitando la cantidad de líquido inyectado en la madera. Se usan presiones de 14Kg/cm<sup>2</sup>.



- |                     |                    |                    |                  |
|---------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| <b>REFERENCIAS</b>  |                    | <b>KEY</b>         |                  |
| 1 Autoclave         | 6 Caudalimetro     | 1 Autoclave        | 6 Flowmeter      |
| 2 Depósito solución | 7 Bomba vacío      | 2 Solution tank    | 7 Vacuum pump    |
| 3 Mezclador         | 8 Pulmón Vacío     | 3 Mixer            | 8 Vacuum pan     |
| 4 Bomba circulación | 9 Sello agua       | 4 Circulation pump | 9 Water seal     |
| 5 Bomba presión     | 10 Tablero comando | 5 Pressure pump    | 10 Control panel |

Figura 8: Esquema de una planta de preservación por sistemas vacío-presión



----- 61179  
84

Figura 9: Planta de preservación por sistemas de vacío-presión

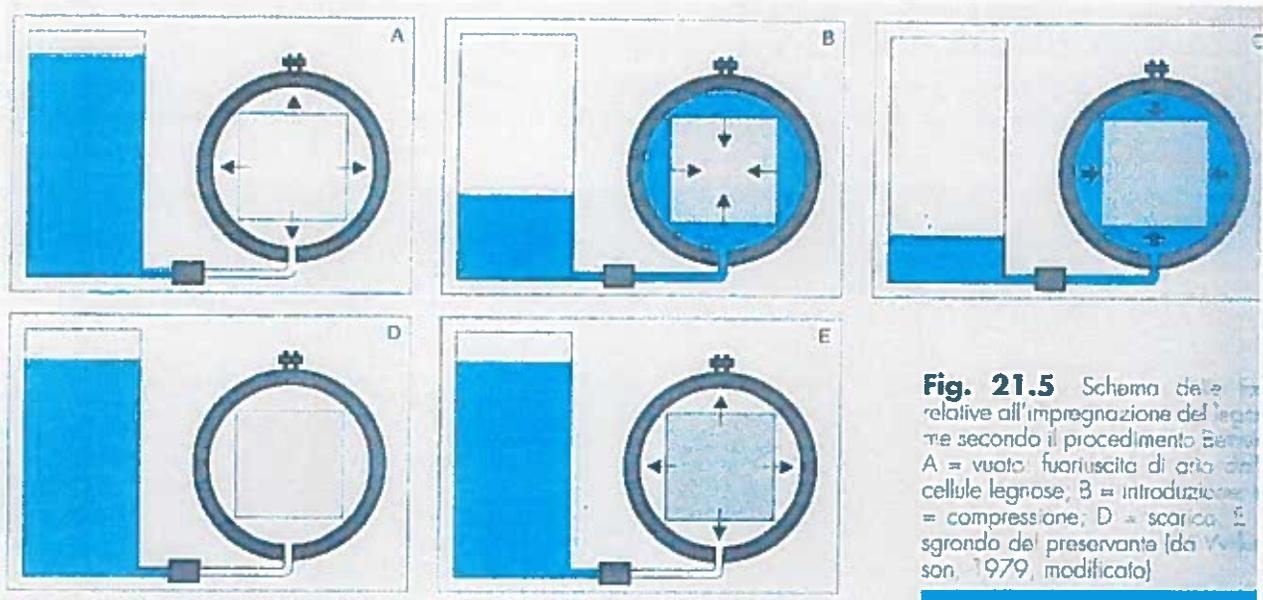


Figura 10: Esquema de las fases de impregnación en el procedimiento Bethell

### 3 - METODO DE CELULA VACIA

#### A) Método de Lowry

En este sistema no se usa el vacío inicial. El tanque se llena directamente a la presión atmosférica normal y luego se aplica la presión y se siguen los mismos pasos que en el anterior.

Es un sistema intermedio entre el Bethell y el Rüping. Se utiliza para maderas semipermeables y para obtener retenciones y penetraciones intermedias.

La madera queda con el aire que tenía en su interior, el que comprimido por el preservante al entrar a presión. Al cesar esta última, el aire se expande y desaloja el exceso de preservante.

#### B) Método de Rüping

675 - - - - - 6 1179  
83

Su característica principal es que al principio, en vez de hacer un vacío, se aplica aire comprimido a presión, que penetra en el interior de las células de la madera. Luego se llena la autoclave con preservante y se aplica a presión. La operación termina igual que en los anteriores con un vacío final.

El aire de la célula más el inyectado a presión, quedan fuertemente comprimidos en el interior y cuando cesa esa presión se expanden con mucha fuerza hacia fuera expulsando a su vez el preservante que sólo queda mojando las paredes celulares. Con esto se consiguen buenas penetraciones y ahorro de solución. Se usa en maderas muy permeables que absorberían demasiado preservante con un costo muy elevado.

Es muy indicado para los oleosos que se aplican puros o en concentraciones muy elevadas. Con una retención neta limitada se obtiene una penetración más profunda, en las maderas permeables, con este método que con el de Bethell.

Aquí las células quedan más vacías de preservante. En el Bethell en cambio quedan células llenas de preservante.

Las presiones son variables pero oscilan entre 10 – 12Kg/cm<sup>2</sup>. Cuando se requieren bajas retenciones, se aplican mayores presiones iniciales.

#### 4 – METODO DE VACIO

En este método sólo se utiliza el vacío. Primero se llena el autoclave con preservante y luego se aplica vacío. La diferencia de presión hace entrar la solución a la madera. Al final se hace un vacío, para expulsar el sobrante del cilindro que se recupera.

Se utiliza con maderas permeables.

Se necesita menos equipo que con los anteriores.

#### 5 – METODO "CELON" O "DRILON"

La diferencia está en el solvente utilizado. La solución está compuesta por gas butano como solvente por PCF y/o óxido de tri – n – butil – estaño.

El proceso consiste en hacer un vacío inicial para eliminar aire, luego se agrega N para bajar la proporción de O y evitar el peligro de incendio o explosión. Luego se introduce el producto activo disuelto en el gas líquido. En el interior es calentado por serpentines, aumentando la presión del líquido, que penetra en la madera. La temperatura es de 75°C y la presión de 10 – 12Kg/cm<sup>2</sup>. El butano se recupera por diferencia de presiones y un vacío final.

A raíz de la baja viscosidad de la solución, se consiguen penetraciones muy profundas, dando una protección muy eficiente.

## 6 - METODO DE LA DOW CHEMICAL

Se utiliza con PCF disuelto con cloruro de metileno, que por ser inerte no presenta peligro de explosiones. El proceso es similar al Lowry.

----- 61179  
82

## 7 - METODO DE PRESION OSCILANTE

Se utiliza preservar maderas que se agrietan o rajan en el secado. Se las puede preservar con un alto contenido de humedad.

Se aplica en forma alternada vacío y presión, para obligar al torus a desplazarse constantemente haciendo un trabajo de bombeo que hace penetrar el líquido a través de las membranas de las punteaduras.

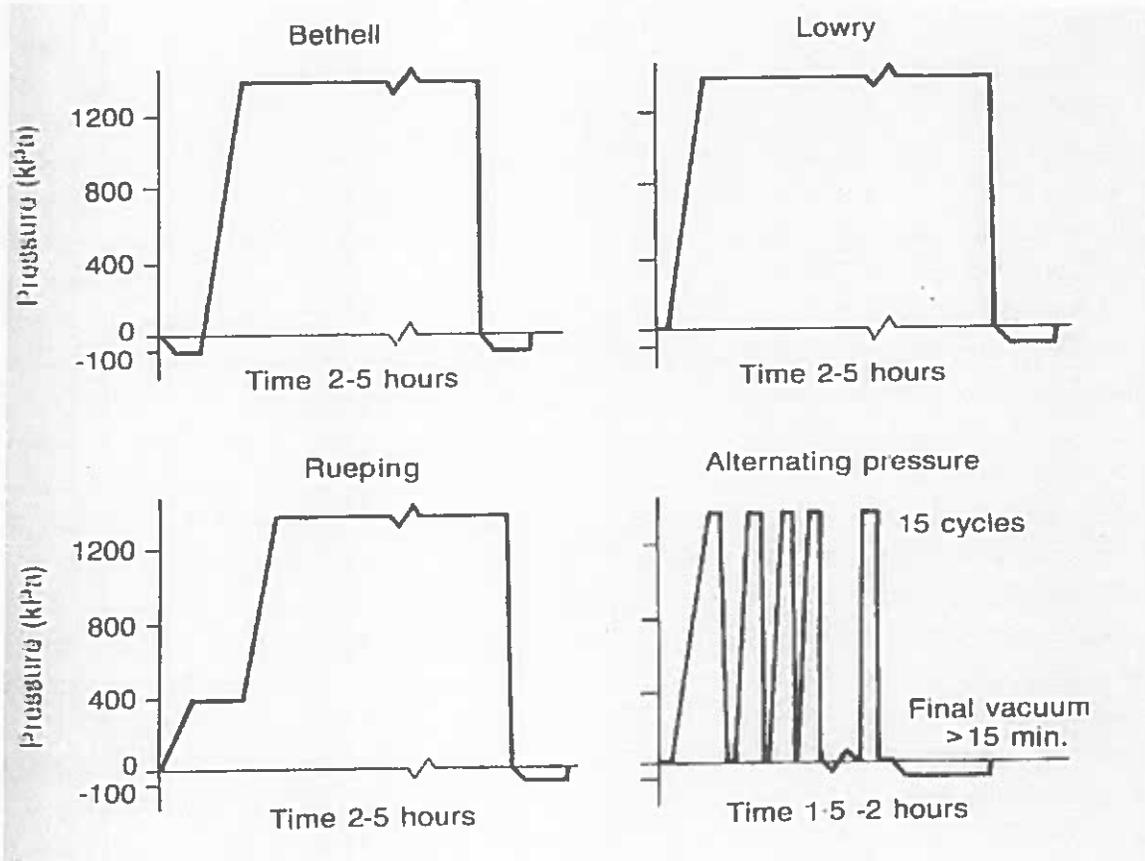


Figura 11: Diagrama de las presiones para distintos métodos

## VIII – LAS NUEVAS ALTERNATIVAS A LOS MÉTODOS TRADICIONALES DE PRESERVACIÓN DE MADERA

Entre las tecnologías más novedosas para la modificación de la madera, se pueden citar la modificación térmica y los tratamientos químicos. <sup>117 B/</sup>

- 1) La **modificación térmica** o el tratamiento por calor, es el más frecuente. Este tratamiento, sin embargo, es menos efectivo para aumentar la durabilidad que el tratamiento químico. Este tratamiento radica en el uso de temperatura para alterar las propiedades de la madera. La madera se somete a temperaturas superiores a 150° C, generalmente entre 180 y 260 ° C, lo que provoca diversas reacciones en los polímeros constitutivos de la madera, tales como separación hidrolítica de polisacáridos, oxidaciones y reducciones, además de variadas condensaciones (Mai y Militz 2008).

El calentamiento ocurre dentro de un proceso que tiene como variable la duración de los ciclos, la humedad de la madera y la atmósfera del ambiente de reacción. Se busca reducir el contenido de oxígeno para evitar oxidaciones degradativas (Hill 2006). Las diferentes especies de madera reaccionan de manera distinta al tratamiento, y generalmente la madera de frondosas presentan tras el tratamiento mayores pérdidas de masa, y por lo tanto de densidad, que las maderas de coníferas (Hill 2006).

La modificación térmica mejora la estabilidad dimensional, la resistencia al ataque de microorganismos y también reduce la higroscopicidad (Hill 2006). Como contrapartida, la modificación térmica reduce la tenacidad de impacto y la resistencia a la abrasión (Seeling et al. 2007). La madera modificada térmicamente presenta un oscurecimiento del color y un olor característico, típico del calentamiento de azúcares (Oliver et al. 2007).

Actualmente, en Finlandia, Alemania, Holanda, Francia y en Estados Unidos hay firmas que producen madera térmicamente modificada para el circuito comercial (Hill 2006).

- 2) Los **tratamientos químicos**, entre ellos: el tratamiento de la **acetilación, DMDHEU y el tratamiento de la melamina, furfurilación**). La modificación química implica la reacción de un reactivo químico con los principales polímeros constituyentes de la madera, resultando en la relación de un enlace covalente entre ambos (Hill 2006). Comprende dos etapas: la impregnación de la madera con la sustancia química reactiva y el curado a

temperaturas superiores a 100° C para permitir la reacción entre la sustancia química y la madera.

- - - - - 6 1 1 7 9

El incremento en la estabilidad dimensional se logra, fundamentalmente, porque la sustancia química incorporada ocupa los poros de la madera, produciendo un agrandamiento (bulking) permanente de las dimensiones de la pieza. Consecuentemente las piezas de madera modificadas tienen menos espacios vacíos donde absorber agua, lo que hace que mantengan sus dimensiones en ambientes de humedad variable.

La resistencia a agentes microbiológicos, ampliamente documentada, no está aún satisfactoriamente explicada desde el punto de vista científico-técnico, ya que la modificación química se hace necesariamente con productos químicos no biocidas y por lo tanto la madera modificada no es tóxica para los agentes biológicos.

Las hipótesis de investigación actuales indican que la alteración de la porosidad y del contenido de agua de la madera modificada hacen que los mecanismos enzimáticos utilizados por los hongos para degradar la madera sean inefectivos (Hill 2006). Otras hipótesis apuntan a la disminución de los grupos oxhidrilos disponibles en la madera, que son a su vez los sitios donde ocurre la actividad enzimática de los microorganismos debido a la reacción con las sustancias químicas incorporadas (Takahashi 1996).

También se obtienen mejorías sensibles en la resistencia a la degradación por agentes meteorológicos, tales como radiación solar, precipitaciones y cambios de temperatura.

La modificación de la madera también origina cambios en las propiedades mecánicas. En algunos procesos se observa un deterioro en la tenacidad de impacto.

- o **Esterificación o Acetilación:** Es la modificación química con anhídridos acéticos. La madera acetilada presenta un incremento en la densidad y sensibles mejorías en la estabilidad dimensional (Rowell 1996), debido al agrandamiento de la pared celular producido por la reacción (Hill 2006). La resistencia al ataque de basidiomicetos que se obtienen en madera acetilada es similar a la que se observa en madera tratada con químicos preservantes (Mai y Millitz 2008). La madera acetilada presente resistencia al ataque de termitas. Una

desventaja de este proceso es la obtención de ácido acético como subproducto de la reacción, lo que deja al producto con un característico olor a vinagre. También debe tenerse en cuenta que el anhídrido acético es corrosivo, por lo que la planta de tratamiento debe considerar esa propiedad en el diseño. Una parte crítica del proceso es la recuperación del ácido acético, que puede reciclarse en anhídrido acético para luego reutilizarse en el proceso (Hill 2006). Desde 2003 se produce en los Países Bajos madera acetilada con fines comerciales (Accoya™) (Kattenbroek 2007).

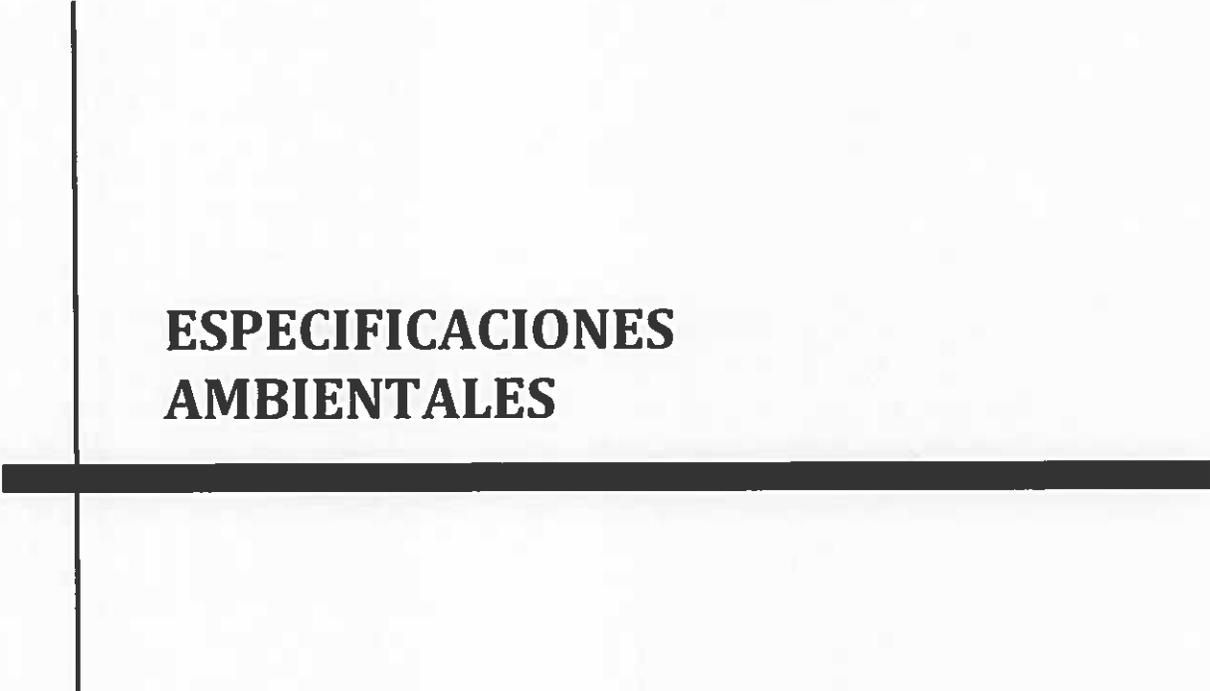
61178  
79

- **Resina de dimetilol:** El dimetilol-dihidroxi-etilenurea (DMDHEU) es una sustancia soluble en agua que al polimerizarse se transforma en una resina. Fue desarrollada originalmente para la industria textil, con el objetivo de evitar las arrugas en las prendas y facilitar la fijación de los colores (Krause et al. 2008). Esta tecnología ha sido transferida exitosamente a la industria de la madera. A temperaturas superiores a 100° C y en presencia de un catalizador metálico, los grupos N-metilol, presentes en la molécula DMDHEU, reaccionan con los polímeros de la pared celular. A su vez, también dentro de la pared celular, el monómero de DMDHEU se polimeriza, produciendo una resina que debido a su tamaño molecular permanece retenida. Es posible realizar este proceso sin provocar alteraciones perceptibles en el color en el olor de la madera. La modificación de la madera con DMDHEU permite reducir la contracción e hinchazón en hasta un 70% y aumentar notoriamente la resistencia frente a basidiomicetos y termitas (Krause et al. 2008). En Alemania se comercializa madera modificada con DMDHEU y se producen muebles y otro productos con partes y piezas de tableros contrachapado o microlaminado con chapas impregnadas utilizando este proceso (Becker 2005).
- **Alcohol furfúrico:** Este proceso implica la impregnación de madera con alcohol furfúrico. La posterior reacción con un catalizador (anhídridos cíclicos de ácidos carbónicos) a temperaturas superiores a 100° C permite la polimerización del alcohol furfúrico dentro de la pared celular, aunque también es posible encontrar pequeñas cantidades de alcohol furfúrico polimerizado en el lumen celular (Mai and Militz 2008). Dado que es posible producir

alcohol furfurílico a partir de fuentes renovables ya que es un derivado de las pentosas, esto le confiere al proceso un atractivo especial (Takahashi 1996; Hill 2006). Además la furfurilación confiere a la madera un color oscuro que permite asociarla con las maderas tropicales, lo que a su vez puede ser para algunos productos una ventaja en la comercialización. La madera furfurilada, debido al agrandamiento permanente de la pared celular y a los enlaces entre el polímero y la pared celular, es dimensionalmente más estable que la madera sin tratar (Lande et al. 2008). Se observa mayor resistencia al ataque de hongos, siendo más efectivo el tratamiento contra hongos de pudrición blanca que de pudrición parda (Takahashi 1996). Según algunos autores la protección contra termitas no es total. La madera furfurilada presenta el detrimento de algunas propiedades mecánicas tales como el módulo de ruptura, la resistencia a la abrasión y la tenacidad. Actualmente se produce en Noruega madera furfurilada de pino y latifoliadas con destino comercial (Brynildsen y Myhre 2008).

179  
78

**ESPECIFICACIONES  
AMBIENTALES**





**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
— GOBIERNO NACIONAL —

---

**MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA**  
**DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
**AMBIENTALES**

**1. INTRODUCCIÓN**

Las presentes especificaciones formaran parte de los contratos que se celebraran LA DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL (DAS) para la ejecución de los siguientes proyectos:

- Letrinas
- Alcantarillado sanitario
- Cruce de cauces (ríos, lagos, quebradas, etc.)
- Acueductos
- Infraestructura vial (puentes, caminos, zarzos y vados)
- Establecimientos educativos
- Infraestructura de Salud
- Rehabilitaciones, remodelaciones o mejoras a infraestructuras de instalaciones deportivas, culturales, sociales entre otras.

**2. ASPECTOS GENERALES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

**2.1. Generalidades**

El objetivo de estas especificaciones ambientales es que los proyectos a ser ejecutados por el DAS, en todas sus fases, no produzcan cambios ambientales nocivos significativos a causa de las actividades relacionadas con su construcción.

Para esto, en forma general, **EL CONTRATISTA** y su personal deberán evitar introducir modificaciones innecesarias en hábitat y paisajes por efecto de las actividades derivadas de la construcción o de la operación y mantenimiento de los proyectos.

Los costos de las actividades de protección ambiental deberán estar incluidos en los costos indirectos del contrato, salvo cuando se indique lo contrario.

## **2.2. Control Ambiental**

Los trabajos deberán ser ejecutados de acuerdo a estas disposiciones ambientales, y a la satisfacción del **DAS**, cuyos miembros tendrán libre acceso para inspeccionar la construcción durante la ejecución de la obra.

## **2.3. Responsabilidad del Contratista**<sup>1</sup>

Todas las obras de los proyectos serán construidas conforme a los planos de diseño elaborados por el **DAS** y de acuerdo a las Especificaciones Técnicas y Ambientales, las que no liberan a **EL CONTRATISTA** de sus deberes y responsabilidades, en concordancia con el contrato.

En caso de que **EL CONTRATISTA** realice, sin el consentimiento de la Inspección, modificaciones al proyecto original o a sus obras adicionales, este deberá retirar del lugar de la obra, sin lugar a reclamar compensaciones en costo o tiempo aquello que habiendo sido construido, no haya sido previamente aprobado.

Durante una inspección temporal de los trabajos, como en la época de invierno, **EL CONTRATISTA** deberá agotar las medidas conducentes a evitar que la erosión afecte el área de influencia directa de sus frentes; cuidara, además de dejar los rellenos bien compactados y emplazará obras que permitan el escurrimiento de las aguas reduciendo al máximo la erosión.

Cuando los trabajos se realicen en zonas de peligro potencial, de incendio de la vegetación, y en especial cuando las tareas estén dentro de áreas sensibles, **EL CONTRATISTA** deberá adoptar las medidas necesarias para evitar que sus empleados efectúen actividades depredativas.

En caso de incumplimiento de cualquiera de estas disposiciones, la Inspección podrá contratar con terceros la ejecución de la obra y trabajos de restauración necesarios, con cargo a las garantías del contrato, sin perjuicio de las sanciones que corresponda

---

<sup>1</sup> En este acápite se hace mención a las responsabilidades de orden general. Aquellas de carácter particular están detalladas mas adelante en este mismo documento.

Mientras no se haga la recepción definitiva de las obras por parte del DAS, EL CONTRATISTA deberá proveer y disponer todas las medidas de seguridad para evitar o contrarrestar los efectos destructores de las lluvias, viento, polvo, etc. Igualmente proveerá la vigilancia en la obra, obras externas, materiales, etc.

#### **2.4. Protección de la propiedad**

EL CONTRATISTA adoptará las precauciones necesarias para prevenir y evitar cualquier daño a la propiedad ajena y a los servicios públicos, incluyendo edificaciones, cercas, caminos, senderos, árboles y arbustos que se encuentren ubicados en o cerca del sitio de las obras. Para esto, será necesario que el programa de reuniones con los afectados potenciales, a fin de poner en su conocimiento el tipo de obras que se realizarán y los posibles daños que se podrían ocasionar.

Será responsabilidad de EL CONTRATISTA el reparar cualquier daño que sea atribuible a la realización de las obras, o que sea consecuencia de ellas.

#### **2.5. Ejecución de obras**

Previamente a la ejecución de cada uno de los componentes de los proyectos, incluso de obras menores, EL CONTRATISTA presentará a la Inspección información apropiadamente detallada sobre las áreas que ocupará, el volumen y precedencia de los materiales que utilizará y el tipo de métodos constructivos que empleará. Podrá eximirse de este requisito únicamente en los casos cuando todos estos aspectos ya hayan sido suficientemente detallados en los planos de diseño o en la propuesta y se planeó ejecutar los trabajos sin cambio alguno. En tales casos EL CONTRATISTA deberá solicitar a la Inspección la exención correspondiente.

En los casos cuando se encuentre conveniente introducir modificaciones menores en el diseño de uno o más componentes de los proyectos para adaptarlo a las condiciones encontradas en el sitio de obra, EL CONTRATISTA presentará además de los planos relacionados con ingeniería, los planos esquemas y otros documentos relacionados con la parte ambiental.

Cuando a criterio de la Inspección, las modificaciones planteadas sean significativas, esta deberá remitir el asunto a la Unidad Ambiental del DAS (UADAS), quien se pronunciará al respecto. Solo después de obtener la aprobación de la Inspección, EL CONTRATISTA procederá a iniciar las actividades propuestas.

En caso de no recibir oportunamente de parte de la Inspección respuesta a sus planteamientos, EL CONTRATISTA solicitará al DAS implementar medidas para subsanar el problema.

## **2.6. Capacitación y Educación del Personal**

Previamente a la ejecución de las obras, o cuando la Inspección lo estime conveniente, el Contratista deberá impartir capacitación a su personal y al de los eventuales subcontratista sobre los siguientes temas:

- Normas de seguridad que deberán ser observadas en los distintos frentes de trabajo.
- Instrucciones sobre la manera cómo deberán ser ejecutadas las actividades encomendadas a cada trabajador.
- Estándares ambientales mínimos que deben ser alcanzados, en concordancia, con estas especificaciones y con los respectivos estudios de impacto ambiental, o en caso que hubiere, con las recomendaciones ambientales que haga la UADAS.

El Contratista presentará en su propuesta un esquema donde se indicarán los contenidos, cronogramas y metodologías de los proyectos de capacitación.

## **2.7. Seguridad y Señalización**

Durante la construcción, **EL CONTRATISTA** deberá proveer todas las medidas y precauciones necesaria para la circulación de equipos, maquinaria y vehículos en la zona de los proyectos, para lo cual dispondrá una señalización adecuada, diurna y nocturna, está última en casos de requerirse, que se ajustará a las normas vigentes (de seguridad industrial, de tránsito). Adicionalmente, respetará todas las normas de seguridad del personal existentes en el país.

**EL CONTRATISTA** tendrá, además la responsabilidad de eventuales perjuicios provocados por actividades de su personal en la zona de trabajo, en los accesos, en los campamentos y sus áreas aledañas, y en las áreas a las que se pueda acceder desde los diferentes frentes de trabajo.

**EL CONTRATISTA** deberá contratar un seguro contra accidentes para su personal, y para terceros.

## **2.8. Transporte de Materiales**

Los trabajadores de transporte de materiales para la obra deberán ser programados y realizados de manera que se eviten daños a los caminos públicos o privados, a los servicios de utilidad pública, a las construcciones, a los cultivos y a otros bienes públicos o privados. Los costos de transporte por este concepto deberán estar incluidos en los respectivos precios unitarios.

**EL CONTRATISTA** deberá tomar las medidas pertinentes para asegurar que los vehículos se carguen de manera que no se exceda la carga por eje máximo autorizada. La Inspección podrá ordenar la suspensión del viaje de cualquier vehículo que transporte más peso que el autorizado, o rechazar los materiales transportados, los que deberán ser retirados a costo de **EL CONTRATISTA**, sin perjuicios de responder por eventuales daños o perjuicios que fueran imputables a esta infracción.

Todos los materiales que se transporten como materiales de construcción, escombros, restos de vegetación y otros, se hará únicamente en vehículo provistos de dispositivos que controlen la dispersión de partículas en el aire y de fragmentos o líquidos hacia el suelo. La Inspección ordenará el retiro de los vehículos que no cumplan esta disposición.

Todo material que sea encontrado fuera de lugar a causa de descuido en el transporte, como restos de hormigón, rocas, restos de vegetación, etc., será retirado por el Contratista y sin derecho a pago. En caso de no hacerlo, la Inspección podrá ordenar el retiro del material a terceros, a costo del Contratista.

## **2.9 Uso y Mantenimiento del Tránsito**

El Contratista, durante la ejecución de las obras, deberá evitar la suspensión del libre tránsito por los caminos existente. Sin embargo, en caso de verse forzado a hacerlo deberá colocar la señalización pertinente para este caso.

## **3.0 Control de la Contaminación del Agua**

### **3.0.1 Generalidades**

Los escurrimientos superficiales y subterráneos, y las masas de agua presentes en lagunas esteros, en el mar y en humedades, necesitan ser protegidos de drenajes accidentales directos o indirectos de desechos, basuras, etc., por lo que, el Contratista, durante la ejecución de los proyectos, tomará las medidas necesarias para evitar su contaminación.

En caso de que el Contratista vierta descargue o riegue accidentalmente cualquier tipo de desechos que pudiera alcanzar drenajes naturales o los cuerpos de agua en mención, esté deberá notificar inmediatamente a la Inspección sobre el particular, y deberá tomar las acciones pertinentes para contrarrestar la contaminación producida.

Las aguas de lavado de agregados y de fraguado de concreto deberán ser recolectadas y tratadas antes de que sean descargadas a los recolectores finales. Para este efecto será necesario disponer, al menos, de sedimentadores de agua bajo de las fuentes de producción de las aguas de lavado.

Los procedimientos para el control de fluidos superficiales contaminantes (aguas de lavado, aceites, gasolina, etc.) pueden incluir entre otros, el uso de represamientos de retención para el control de la erosión por drenaje, la recolección de fluidos de desechos en

trampas de grasa u otros instrumentos de retención y la instalación de equipos para evitar derrames.

No se podrá descargar fango o lodos en los cuerpos de agua; estos, con aprobación expresa de la Inspección, se depositan en áreas secas, con el fin de proteger a las especies que viven en ecosistemas húmedos.

A menos de contar con la aprobación por escrito de la Inspección, las operaciones de construcción en ríos o corrientes, serán restringidas. Adicionalmente, y a fin de evitar procesos erosivos y producción de sedimentos, el uso de equipo y maquinaria en cauces naturales deberán ser aprobadas por la Inspección.

Especial cuidado se tomará al uso que el Contratista de rociado para control de polvo, pues su mala utilización puede producir deslizamiento del terreno por exceso de humedad, o producir flujos con velocidades suficientemente altas como para arrastrar sedimentos y causar erosión.

Durante la construcción, el Contratista deberá tomar medidas rutinarias tendientes a disminuir la producción de sedimentos y a controlar la calidad del agua. Las líneas de descarga y drenaje, u otras facilidades que podrían alterar las velocidades del flujo en los cauces, deberán también ser monitoreadas y controladas por el Contratista, a fin de evitar alteraciones hidráulicas que puedan inducir proceso de socavación o sedimentación en los cauces.

Elementos tóxicos deberán ser guardados en lugares donde, ni siquiera accidentalmente, puedan interceptar o ser conducidos a las redes naturales de drenaje superficial o subterráneo. La eliminación de estos elementos deberá hacerse fuera del área de los proyectos y en sitios adecuados para ese efecto.

### **3.0.2 Medición y Forma de Pago**

Los costos para contrarrestar y controlar la contaminación no serán medidos ni pagados, por lo tanto los valores resultantes para estos tratamientos deberán ser incluidos en los costos indirectos de los rubros de construcción correspondientes.

## **3.1 Control de la Contaminación por Ruido**

### **3.1.1 Generalidades**

Los niveles de ruido generados en los múltiples frentes de trabajo deberán ser controlados a fin de evitar perturbar a las poblaciones humanas y la fauna silvestre o introducida en toda el área de influencia de los proyectos.

El Contratista no deberá sobrepasar la emisión de 80 dB en ninguno de sus frentes<sup>1</sup>.

Los equipos que excedieran los niveles permitidos de ruidos deberán ser reparados, y retomarán al trabajo una vez que esto cumpla con los niveles admisibles y se haya asegurado que las tareas de construcción que realizarán se efectuarán dentro del rango anteriormente fijado.

La Inspección podrá restringir la producción de ruido en ciertas áreas de los proyectos que estime convenientes, y prohibir cualquier trabajo que produzca ruidos objetables, especialmente en las cercanías de poblaciones o en las zonas donde considere que el ruido afecte a la fauna.

El equipo ruidoso puede requerir de las siguientes acciones correctivas:

- ◆ Utilización de silenciadores de escape.
- ◆ Uso de locales cerrados y de talleres de mantenimiento de maquinaria revestidos con material absorbente de sonido.
- ◆ Eliminación de señales audibles innecesarias con sirena y pitos, y reemplazo, en lo posible, con señales visibles como luces intermitentes, etc.
- ◆ Calibración, o cambio de dispositivos de alarmas, pitos de vehículos o de maquinaria, con otros mas adecuados, de tal manera que sus señales audibles no sobrepasen en ningún momento la intensidad indicada anteriormente.

### 3.1.2 Medición y Forma de Pago

Los costos para contrarrestar la contaminación por ruido no serán medidos ni pagados, y será responsabilidad del Contratista mantener sus equipos y maquinaria en buen estado de funcionamiento.

## 3.2 Control de la Contaminación del Aire

### 3.2.1 Generalidades

El Contratista deberá realizar los trabajos con equipos y métodos constructivos que eviten una sobrecarga en la emisión de contaminantes hacia la atmósfera, por lo que será de su responsabilidad el control de la calidad de:

- ◆ Emanaciones, olores y humos
- ◆ Polvo
- ◆ Quema
- ◆ Uso de productos químicos tóxicos y volátiles.

---

<sup>1</sup> Un indicativo para saber que se ha llegado a este límite, es cuando las personas comienzan a gritar para poderse escuchar.

### 3.2.2 Emanaciones, Olores y Humo

Las pinturas, combustibles, fuego, químicos, etc. genera emanaciones, olores y humos que afectan la calidad del aire, pudiendo incluso ser peligrosos para la salud del personal, razón por la cuál el nivel de sus emanaciones en los diferentes frentes de trabajo deberá ser controlados, minimizados, o eliminados, en cuanto sea posible. Los operadores, deberán reducir la producción de olores y emanaciones volátiles producidos en las fuentes antes mencionadas reasegurando las tapas de los contenedores de combustibles, químicos y pinturas, o reubicando estos productos e zonas aisladas.

El Contratista deberá brindar el mantenimiento necesario a sus equipos y maquinarias propulsados por motores de combustión interna de combustibles fósiles a fin controlar las emisiones de humo y gases.

La Inspección podrá impedir la utilización de equipos, materiales o maquinaria que produzcan emisiones objetables de emanaciones, olores o humos a la atmósfera.

### 3.2.3 Quema

Se prohíbe el quemado abierto para eliminación de desperdicios, de árboles o arbustos o para cualquier otro fin.

Previamente a la aprobación de la Inspección se podrá incinerar desperdicios pero sólo mediante sistemas destructores de cortina de aire<sup>2</sup>, los cuales producen poco humo. Sin embargo, se prohíbe el quemado de llantas, cauchos, plástico y otros productos que sean peligrosos para la salud humana.

Si por causas accidentales ocurriera un incendio en cualquier zona a causa de las actividades de construcción, el Contratista tendrá la obligación de extinguirlo y de tomar las medidas necesarias que permitan restaurar, a corto plazo y a su costo, los daños provocados a los afectados y a la vegetación.

### 3.2.4 Polvo

Para evitar la producción del polvo, el Contratista deberá regar agua sobre los suelos superficiales expuestos al tránsito vehicular o peatonal. En proyectos viales se utilizarán para este efecto carros cisternas que humedecerán el material en las áreas de trabajo a una velocidad no mayor a 15 Km./h (10 mil /h). En los otros tipos de proyectos el rociado podrá ser efectuado con mangueras siempre y cuando se evite la producción de charcos o de lodos.

---

<sup>2</sup> En los sistemas destructores de cortina de aire, una corriente estable de aire es soplada a través y al interior de un pozo abierto o "hoper" conteniendo el material de desecho. La temperatura es elevada lo suficiente (aproximadamente hasta 500°C.) para quemar todos los desechos. La corriente de aire a través del pozo provee un quemado eficiente y actúa como una cortina previniendo el escape del exceso de humo y cenizas.

Adicionalmente, y previa la autorización de la Inspección, el Contratista podrá recubrir los materiales de construcción sueltos con lodos u otro material similar.

### **3.2.5 Medición y Forma de Pago**

Los costos para minimizar la contaminación del aire por emanaciones, olores, humo y quema no serán medidos ni pagados. Será responsabilidad del Contratista mantener su maquinaria en buen estado y adoptar las medidas que sean pertinentes para lograrlo.

El control de polvo con la utilización de tanqueros aspersores será medido en unidades de superficie (m<sup>2</sup>, hectárea) y se pagará al precio unitario del rubro correspondiente. El control del polvo en los otros proyectos no será medido ni pagado y su costo deberá estar incluido en los precios unitario negociados.

### **3.3 Control y Manejo de Contaminantes Potenciales**

#### **3.3.1 Generalidades**

Los materiales o elementos contaminantes, peligrosos, que sean o produzcan desechos tales como combustibles, lubricantes, detergentes y productos químicos tóxicos, deberán ser transportados con seguridad y con las medidas necesarias para su preservación, evitando arriesgar la integridad del personal y del entorno.

El almacenamiento de estos materiales deberá efectuarse y mantenerse bajo estrictas medidas de seguridad, para prevenir derrames, pérdidas o daños por lluvia, enajenamiento por robo o incendios.

Todo material o producto de uso delicado que se emplace en cualquiera de los sitios de trabajo deberá ser protegido y cubierto de la inclemencia del tiempo y de la manipulación.

En forma general, la producción de desperdicio, sean líquidos o sólidos deberán ser minimizada por el Contratista.

#### **3.3.2 Desechos Líquidos**

Contaminantes potenciales como combustibles y lubricantes no podrán ser vertidos ni al suelo ni a los cursos de agua existentes. Los desechos provenientes de hormigones, deberán ser, al menos, decantados antes de poder ser vertidos a los cursos de aguas, y las aguas servidas en general deberán recibir los tratamientos mínimos (fosas sépticas) que garanticen la calidad del receptor final.

Se prohíbe estrictamente el uso de pesticidas o herbicidas.

### **3.3.3 Desechos Sólidos**

Los desechos sólidos, en general, deberán ser acopiados en lugares y por periodos máximos señalados por la Inspección para luego ser transportados y dispuestos en sitios de confinamiento de basuras.

No se permitirá que los desechos, estén expuesto superficialmente.

Las llantas desechadas del equipo de construcción deberán ser removidas del área de los proyectos tan pronto como sea posible. Estas y otros productos de caucho y plástico con podrán ser quemados.

### **3.3.4 Medición y Forma de Pago**

Este rubro no será medido. Los costos de manejo y control de contaminantes deberán ser incluidos en los costos indirectos del contrato.

## **3.4 Salud Ocupacional y Seguridad Industrial**

### **3.4.1 Generalidades**

El Contratista tendrá la obligación de adoptar las medidas de seguridad ocupacional e industrial necesaria en los frentes de trabajo. Como requerimientos mínimos para este efecto deberá proveer a su personal la vestimenta básica como cascos protectores, ropa impermeable, botas de goma con punta de acero, mascarillas de polvo y demás implementos recomendados por las leyes de seguridad industrial, en función de la obra que se esté ejecutando.

### **3.4.2 Medición y Forma de Pago**

Los costos que demande el cumplimiento de estas especificaciones deberán estar incluidos en los costos indirectos del contrato.

## **3.5 Instalación Sanitaria en los Frentes de obra**

### **3.5.1 Generalidades**

Los frentes de obra donde trabajen cuadrillas de 5 trabajadores o más, deberán estar provistos de instalaciones para disposición de excretas. Estas instalaciones podrán ser transportables.

De ser necesaria la construcción de una fosa, el Contratista solicitará a la Inspección la aprobación correspondiente. Luego de ser usada, la fosa deberá ser llenada, y las condiciones originales del sitio restituidas.

El arrojado de desechos sólidos al suelo está prohibido. Los desechos orgánicos podrán ser enterrados, pero los desechos no orgánicos deberán ser manejados como se indica en la especificación respectiva (sección 3.4.3). Es recomendable, por lo tanto, que el Contratista tome medidas para reducir al máximo la generación de desechos, sobre todo inorgánica y contaminante.

Cuadrillas de menos de cinco trabajadores deberán estar de alguna herramienta para cubrir excretas o desechos orgánicos con tierra.

### **3.5.2 Medición y Forma de Pago**

Este rubro no se medirá ni pagará, razón por la cual, los costos correspondientes deberán ser incluidos en los costos indirectos de la propuesta.

## **3.6 Remoción y Reposición de Pavimento**

### **3.6.1 Generalidades**

Esta especificación será de utilidad especialmente en aquellos sitios donde el proyecto intercepte o se localice en caminos o calles pavimentados (asfalto, empedrado, etc.)

En estos casos, el Contratista depositará los pavimentos removidos en sitios alejados de las vías y en lugares seleccionados por la Inspección. La restauración de los sitios cuyo pavimento haya sido removido se lo hará una vez terminada la obra, y con pavimentos de la misma calidad al anterior, siendo su diseño responsabilidad del Contratista y su aprobación del Inspector.

### **3.6.2 Medición y Forma de Pago**

Este rubro no será medido ni pagado y deberá ser incluido en los precios unitarios de los rubros respectivos (colocación de tuberías, excavación de zanjas, etc.)

## **3.7 Hallazgo Arqueológico y de Interés Científico**

### **3.7.1 Generalidades**

En este caso de encontrar, durante el proceso de trabajo, ruinas de valor histórico, (reliquias, fósiles, restos arqueológicos), paleontológico o minerales raros de interés científico, el Contratista suspenderá inmediatamente el trabajo en el sitio del descubrimiento y notificará a la Inspección quien, a su vez, pondrá este particular en conocimiento del Instituto Nacional de Cultura (INAC). El Contratista, por pedido de Inspección y remoción de lo encontrado.

Queda absolutamente prohibida la remoción de los hallazgos sin el consentimiento del INAC, caso contrario se penará con las sanciones estipuladas en la Ley de Patrimonio Histórico.

Si esta acción genera una demora significativa en el plazo efectivo de ejecución de los proyectos, la Inspección tomará las medidas apropiadas para ampliar el plazo del Contrato.

### 3.7.2 Medición y Forma de Pago

Las acciones y técnicas de rescate arqueológico correrán por parte del INAC.

En caso que el Contratista, por pedido del DAS, la Inspección y el INAC, asista en el rescate arqueológico, éste será pagado de acuerdo con los rubros del contrato que sean pertinentes (excavación, desbroces, etc.) o mediante la modalidad costo más porcentaje. Las ampliaciones de plazo que se soliciten por esta circunstancia, sólo podrá ser autorizada previa la presentación de los justificativos pertinentes.

### 3.8 Control de Deslizamientos y de Migración de Sedimentos en los Frentes de Excavación o Relleno.

La finalidad primordial de estas medidas será disminuir la contaminación de las aguas, el deterioro de los cauces, y controlar de la erosión en áreas excavadas.

Los principales elementos que el Contratista deberá utilizar para este efecto son, entre otros, los siguientes.

- ◆ Cunetas de coronación
- ◆ Entibamientos provisionales
- ◆ Trincheras de sedimentación
- ◆ Interceptores de arena
- ◆ Vallas de madera

Las vallas de madera, los interceptores de arena y las trincheras o zanjas de sedimentación actuarán como estructuras para prevenir la erosión y sedimentación, y se construirían en los sitios donde la Inspección lo estime conveniente.

Puesto que estas estructuras, en general, sólo permitirán controlar la erosión por tiempo pequeños y hasta que se azolven, el Contratista deberá procurar imprimir la mayor celeridad posible a sus trabajos para evitar que se inicien dinámicas erosivas incontrolables o de dificultosa y costosa recuperación.

Sin perjuicio de que la Inspección lo haga, el Contratista inspeccionará regularmente los sistemas de control de la erosión y sedimentación para detectar deficiencias y requerimiento de mantenimiento, los que, en caso de haberlos, deberán ser corregidos dentro de las 48 horas subsiguientes a su detención.

La Inspección se reservará el derecho de tomar las medidas necesarias que se requiera para hacer cumplir las acciones de prevención de erosión y sedimentación, e incluso estará

facultada a suspender el trabajo del Contratista en otras áreas hasta corregir los problemas que detectare.

### **3.8.1 Cunetas de coronación**

Serán ubicadas en los sitios señalados por la Inspección de manera que intercepten el escurrimiento superficial que pudiera deslizarse a través de los taludes de corte que se formen.

El trazado de las cunetas se definirá de forma que las aguas interceptadas descarguen en algún curso de agua permanente o intermitente, o al menos en el fondo de una vaguada, de manera que por eliminar los problemas de erosión en la vía, no se los provoque en otros sitios.

### **3.8.2 Entibamientos provisionales**

La protección y estabilización de las zanjas de préstamo (canteras), de los taludes y de las secciones excavadas se ejecutarán cómo y dónde la Inspección así lo indique.

El Contratista, antes de la colocación de las obras permanentes que proponga utilizar, deberá someter a la aprobación de la Inspección y presentar los planos de diseño y emplazamiento definitivos respectivos. Sin embargo podrá, a su costo y sin requerir del consentimiento de la Inspección, colocar cualquier sistema de soporte temporal, adicional a permanentes, para garantizar la seguridad y estabilidad de las zonas excavadas.

### **3.8.3 Trincheras de sedimentación**

Las trincheras de sedimentación deberán ubicarse en aquellos sitios que indique la Inspección.

### **3.8.4 Interceptores de arena**

Estas estructuras, conformadas por sacos de yute rellenos con arena, serán dispuestas en los lugares donde lo determine la Inspección. Los sacos a utilizarse deberán asegurar que la arena no se filtre por entre sus tejidos, ni por ningún otro lugar. La arena a utilizarse tendrá una graduación tal que garantice este último requerimiento.

Los sacos deberán ser dispuestos preferentemente a mano para evitar roturas, asegurar su correcta ubicación y evitar intersticios entre ellos que permitan que el agua y los sedimentos a ser interceptados se filtren.

### **3.8.5 Vallas de madera**

Estas estructuras serán dispuestas en todas las áreas de corte donde los eventuales desperdicios pudieran alcanzar cursos de aguas o propiedades y en los sitios donde, a juicio de la Inspección, sean necesarios.

Las vallas serán fabricadas de madera y deberán ser dispuestas a lo largo de una curva de nivel.

### **3.8.6 Medición y Forma de Pago**

La ejecución de los trabajos, a satisfacción de la Inspección, se pagará a los precios unitarios respectivos cotizados en el presupuesto para cada rubro, los cuales deben incluir

los costos de mano de obra, equipo, herramientas, instalaciones, suministro, carga, transporte y descarga de los materiales, etc. de acuerdo con las siguientes unidades, con la tabla de cantidades y con estas especificaciones:

- Cunetas de coronación, se pagarán por volumen de excavación en  $\text{m}^3$ .
- Entibamientos provisionales, no se medirán ni pagarán.
- Trincheras, se pagarán por volumen de excavación en  $\text{m}^3$ .
- Interceptores de arena,  $\text{m}^3$ . de arena utilizada incluyéndose los respectivos sacos.
- Vallas de maderas en metros lineales.

No se medirán ni pagarán por las medidas de protección provisionales que tome el Contratista para proteger los frentes de excavación, las secciones excavadas o los taludes no definitivos, pues los costos respectivos se consideran incluidos en los correspondientes rubros de excavación.

## **3.9 Tratamiento Ambiental de Taludes**

### **3.9.1 Generalidades**

El tratamiento ambiental de taludes comprende las obras preliminares y necesarias para mitigar los impactos producidos al suelo y al paisaje por efecto de las excavaciones, procura conferir al terreno una superficie adecuada en la cual la colocación de suelo orgánico y las actividades de siembra prevista para la recuperación de la cobertura vegetal, den los resultados esperados.

Esta actividad incluye, además, la construcción de protección para interceptar drenajes cruzados, para prevenir posibles efectos erosivos y para ayudar al proceso de revegetación, y el tendido de taludes, con pendientes menores a la geotécnicamente necesarias, a fin de armonizarlos con el paisaje y permitir una fácil repoblación vegetal en su superficie.

De manera general, se evitará la destrucción de la cobertura vegetal fuera de la faja de dominio. Los suelos vegetales removidos deberán acumularse en sitios previamente aprobados por la Inspección y conservarse para ser utilizados posteriormente en la reposición de la cobertura vegetal.

Los filos superiores de los taludes que se formen en el terreno, deberán ser moldeados con el objeto de evitar, en lo posible, terminaciones angulosas y permitir que se produzca una generación con las especies nativas de la zona.

Los taludes con alturas mayores a los 4.00 mt. a fin de facilitar la revegetación, deberán ser terraceados, formando bermas intermedias de anchos comprendidos entre 0.7 y 1.00 mt., en donde se plantarán especies arbustivas autóctonas. Las superficies inclinadas deberán tener un terminado irregular para que permita retener el suelo orgánico y facilite las actividades de resiembra.

En los lugares donde, a juicio de la Inspección, sea impracticable el tendido de los taludes o su terraceo, como por ejemplo cuando se detectan afloraciones rocosas, el Contratista deberá efectuar un gradeado de los taludes, dejando cada dos metros una pequeña cornisa de 30 a 50 cm. de ancho, donde, una vez terminados los movimientos de tierra en el talud en cuestión, se depositara, por vertido directo desde la parte superior del talud, suelo orgánico para facilitar la revegetación natural en estos sitios.

El Contratista realizará a su cargo y costo todas las actividades necesarias para proteger y asegurar las superficies excavadas, y para mantenerlas estables durante la construcción y hasta la entrega final de la obra. Estas actividades y trabajos de mantenimiento deberán incluir la limpieza, el desvío de aguas superficiales el desalojo de aguas subterráneas mediante obras permanentes o provisionales.

### **3.9.2 Medición y Forma de Pago**

Las excavaciones para el tratamiento ambiental de los taludes, se medirán en sitio, entre la Inspección y el Contratista y mediante trabajos topográficos. El volumen se medirá en metros cúbicos ( $mt^3$ ) de cada tipo de material excavado, entre el talud definido por consideraciones geotécnicas indicado en planos, y el talud requerido por consideraciones ambientales (talud 1:1, u otro indicado por la Inspección). Se pagará al precio unitario del rubro de excavación correspondiente.

## **3.10 Control de la Explotación de Canteras**

### **3.10.1 Generalidades**

Previamente a la explotación de una cantera, el Contratista deberá presentar a la Inspección para su aprobación y autorización de los trabajos respectivos, un plan y programa de explotación el cuál deberá incluir el volumen mensual y anual de extracciones ( $mt^3$ ); el volumen mensual y anual de extracción ( $mt^3$ ); el volumen mensual y anual de rechazo ( $mt^3$ ), su lugar y área aproximada de disposición previstos, el equipo a utilizarse; las áreas de operación de maquinarias requeridas: los métodos de explotación a utilizarse; y la maquinaria a ser empleada. Este plan deberá contar con un "flujo de masas" de material a ser producida, en función del tipo de explotación y de los requerimientos de materiales en la obra, para justificar las áreas de acopio solicitadas.

Una vez aprobada la explotación y antes de empezar los trabajos, el Contratista removerá la cobertura vegetal, en caso de haberla, y el suelo orgánico existente en la capa superior

del área a ser explotada, y los depositará y conservará en los lugares de acopio ubicados en sectores aledaños a la zona de préstamo, establecidos por el proyecto o por la Inspección.

Para la ubicación de plantas de chancado, clasificación o acopio, debe incluirse el diagrama de emplazamiento de dichos equipos y el flujo de material correspondiente.

Todas las excavaciones en las canteras deberán contar con un drenaje adecuado que impida la acumulación de agua.

Una vez concluida la explotación de un área de préstamo, el Contratista deberá adecuar la topografía del sitio, dejando los taludes en el área con inclinaciones similares a las del entorno y con sus bordes superiores redondeados, de modo que la vegetación pueda arraigarse y el talud no represente peligro para persona ni animales. El Contratista deberá además restaurar las condiciones morfométricas y la cobertura vegetal de la zona, dejándolas de manera similar a las que se encontraban antes de la explotación. Para este efecto, acondicionará el suelo de la base del terreno explotando de tal manera efectuar posteriormente las actividades de recolección del suelo orgánico previamente acopiado y la siembra de especies predominantes en el área. Adicionalmente y cuando los taludes a dejarse sobrepasen los 4.00 mt., se construirán bermas intermedias, de acuerdo con las especificaciones 3.10.

### **3.10.2 Medición y Forma de Pago**

No se reconocerá ningún pago adicional por concepto de movilización, desalojo o disposición y reacomodo de todos los materiales explotados dentro de la zona de préstamo, pues su costo deberá estar incluido en los rubros "Material de Estabilización", "Sub – base", "Base" y "Agregados para hormigones".

### **3.11 Botaderos o Zonas de Bote**

Los trabajos cubiertos en este acápite incluyen los siguientes:

- ❖ Desbroce, limpiezas y acopio de la capa vegetal del área para su posterior reutilización.
- ❖ Carga, acarreo y descarga de los materiales provenientes de las excavaciones.

Estas obras tienen la finalidad de ubicar el material sobrante de los diferentes frentes de trabajo. Entre otros, los criterios a ser tomados en cuenta para la selección de los sitios de bote, entre otros, son:

- ◆ Pendientes de los terrenos no mayores al 30%
- ◆ Área de afectación no mayor de 2 horas
- ◆ Capacidad del botadero suficiente para alojar al material de corte producido.
- ◆ Condiciones favorables de drenaje

- ◆ Ubicación en zonas no deslizables, no inundables, no ocupadas o de ocupación futura a corto plazo, entre otras.

El relleno se efectuará de manera de asegurar que, al fin, el área tenga un drenaje adecuado que impida la erosión de los suelos allí acumulados.

Los botaderos controlados están compuestos por diques de tierra compactada (ubicados al pie de cada botadero para confirmar el material a ser colocado en estos sitios), capas de escombros sin compactar, sistema de drenajes superficial y sub superficial, y capa vegetal. Antes de iniciar los trabajos de rellenos, el Contratista realizará el desbroce y limpieza de la zona de recepción retirará la capa orgánica de la zona para acopiarla donde indique la Inspección y construirá canales de drenaje en los sitios necesarios, de conformidad con estas especificaciones.

### **3.11.1 Protecciones Temporales y de Mantenimiento**

Para la seguridad de los trabajadores, las escombreras deberán estar protegidas contra derrumbes y deslizamientos, para lo cual el Contratista suministrará e instalará a su costo entibado, tablestacas, puntales y cualquier otro tipo de protección temporal que, ajuicio de la Inspección, sea necesario.

### **3.11.2 Depósito de Materiales**

Todo el material excavado que vaya a ser dispuesto en los botaderos será transportado y colocado en estos sitios. Cuando, ajuicio de la Inspección, exista material en exceso o impropio para ser utilizado en un relleno en particular (material con exceso de finos, material orgánico que podría ser utilizados para las tareas de revegetación), el material en cuestión deberá ser transportado por el Contratista al sitio de depósito que ordene la Inspección.

Los materiales gruesos deberán recubrirse con suelos finos que permitan formar superficies razonables parejas a fin de posteriormente posibilitar su recubrimiento con suelos orgánicos, plantas, pasto y otra vegetación que se encuentre en la zona, de acuerdo con estas especificaciones (sección 3.14).

### **3.11.3 Disposiciones del Material en los Botaderos**

El material de corte deberá ser trasladado hacia los botaderos correspondientes y depositados y tendidos en ellos de forma regular sin que para este efecto, se requiera su compactación.

Bajo este relleno no compactado deberá existir un sistema de drenaje subsuperficial, que permita la evacuación de las aguas provenientes de las precipitaciones o de las aguas de

riego infiltradas en el botadero, y que evite además las subpresiones en los diques de tierra perimetrales previstos para confinar el material.

#### **3.11.4 Drenes Subsuperficial**

Estos drenes están formados por tuberías de cemento de drenaje y materiales filtrantes con espaciamentos entre ramales de estas tuberías de 60.00 mts. Su configuración deberá ser de "espiga de pescado" o aquella que indique la Inspección.

#### **3.11.5 Drenajes Superficiales**

Estos drenes están constituidos por un sistema de canales que permite evacuar las aguas superficiales del botadero hacia un drenaje natural, previo un pretratamiento (sedimentación).

Cuando los trabajos de relleno se suspendan por lluvias o por amenaza de lluvia, el Contratista deberá conformar la superficie del relleno para facilitar el drenaje.

Una vez terminado los trabajos en un área de bote, deberán retirarse de la vista todos los escombros y acumulaciones de material hasta dejar la zona completamente limpia, despejadas y con similares características a las del entorno (vegetación, drenaje, etc.)

#### **3.11.6 Ejecución y Procedimiento de Trabajo de los Botaderos.**

La capa vegetal de la zona de bote será almacenada en los sitios de acopio determinados por la Inspección. Una vez agotada la capacidad del botadero, o cuando el volumen de material a disponerse en ellos se haya terminado, se tendrá una capa orgánica y vegetal en la parte superior de la escombrera, a fin de recuperar la fertilidad, mejorar la calidad del suelo y restituir las condiciones textura de la cobertura hasta alcanzar propiedades similares a las circundantes.

#### **3.11.7 Medición y Forma de Pago**

Las escombreras, realizadas a satisfacción de la Inspección, se pagarán a los precios unitarios ofertados, negociados e incluidos en la Tabla de Cantidades.

### **3.12 Acopio de la Capa Vegetal**

#### **3.12.1 Generalidades**

Se define como capa vegetal, a toda la vegetación que cubre una determinada área a ser excavada o rellenada; incluye la vegetación cobertura menor (hasta aproximadamente 1.00 mt de alto) y la capa de suelo con mayor concentración de raíces, nutrientes y microorganismos.

El acopio de la capa vegetal se realizará en todas las áreas a ser excavadas o rellenadas.

En las zonas a recuperarse, tanto el acarreo y movilización de suelos orgánicos foráneos como la utilización de abonos, deberán ser autorizados por la Inspección. Se prohíbe expresamente el uso de abonos químicos.

El acopio se podrá realizar con tractores con hoja topadora, cargadora, y volquetes, movilizandando las coberturas orgánicas (espesor de suelo entre 15 a 30 cm.) Este material mezclado de vegetación y suelo se acopiará en zonas indicadas por la Inspección, formando rumas independientes de alturas no mayores a los 2.00 mt.

Los tiempos en los cuales se mantendrá el material orgánico en las rumas de acopio, en lo posible, no deberá ser mayor a un mes a fin de evitar la descomposición de la materia. Este tiempo podrá ser modificado previa aprobación de la Inspección para lo cual el Contratista le solicitará por escrito esta autorización, expresando los motivos de orden constructivo, ambiental y técnico por los cuales deberán hacerse esta salvedad.

Una vez reiterados y reutilizados los acopios, se procederá a recuperar el sitio sobre el cual se localizaron las rumas de depósito, mediante el arado a rastrillado del suelo, de acuerdo con las instrucciones que imparta la Inspección, para recuperar su oxigenación inicial, para facilitar la sucesión y recuperación naturales, y la siembra de especies autóctonas, de acuerdo con estas especificaciones (sección 3.14)

El contratista podrá solicitar a la Inspección el no cumplimiento de esta disposición cuando las zonas de excavación o bote tengan superficies originales con capas orgánicas de suelo menores a 10 cm., en lugares accidentados como taludes con pendientes fuertes, en sitios donde existan afloramiento rocosos, y en general en lugares donde las características del sitio impidan las labores de acopio o donde no exista material a acopiarse.

### **3.12.2 Medición y Forma de Pago**

Los costos que ocasione esta medida deberán estar incluidos dentro de los costos del rubro revegetación (sección 3.14)

## **3.13 Revegetación, Siembra, Arado y Rastrillado de Suelos**

### **3.13.1 Generalidades**

Esta actividad se ejecutará en todas las áreas excavadas y rellenadas de manera definitiva, y en los distintos frentes de trabajo.

Una vez concluidas las actividades de construcción en las diferentes áreas, se procederá a reacondicionar el terreno cuya superficie haya sido modificada. Si en los sitios en mención o en sus vecindades no se dispone de un suelo apropiado para este efecto, el Contratista, a fin de homogeneizar la superficie, procederá a colocar en la zona alterada una capa base de material fino, con un espesor mínimo de 0.20 cm. y posteriormente sobre ésta, material orgánico almacenado en los acopios de la capa vegetal.

Luego de colocado el suelo orgánico, se iniciará las actividades e siembra de acuerdo con las instrucciones impartir por la Inspección (especies, tipo de siembra, etc.)

Las plantas a ser utilizadas para efectos de revegetación deberán, en lo posible, provenir de viveros. A falta de ellos, o de las especies a requerirse, y previa la presentación por parte del Contratista de un plan de recolección de plántulas que deberá ser aprobado por la Inspección, las plantas podrán ser obtenidas de los mismos pisos ecológicos en los que se vaya a revegetar.

De ser necesario y previa aprobación de la Inspección, se podrán efectuar trabajos de reacondicionamiento del suelo con la colocación de fertilizantes orgánicos procedentes de la misma zona o similares.

El arado o rastrillado en los sitios de pendientes moderadas y fuertes como medida para reacondicionar las características físico – químicas del suelo antes de la revegetación, se hará únicamente bajo aprobación de la Inspección tomando las precauciones necesarias para evitar perdidas por erosión, y en ningún caso será tan profunda como para propiciar la mezcla de las capas orgánicas e inorgánicas del sustrato.

### **3.13.2 Medición y Forma de Pago**

Esta medida se pagará con los siguientes rubros:

- η Arado o rastrillado del suelo, en unidades de superficie (Ha).
- η Revegetación con especies gramíneas en áreas excavadas o rellenadas, en unidades de superficie (Ha). El pago correspondiente se evaluarán las condiciones de las zonas donde se efectuaron estas actividades, luego de transcurrido por lo menos un período invernal completo, al cabo del cual se admitirá un 60 % del área neta recuperada con relación al área total revegetada, caso contrario no se pagará.
- η Colocación de fertilizantes orgánicos, en unidades de volumen  $\text{m}^3$ .
- η Siembra de arbustos medianos y árboles nativos, en unidades individuales por planta prendida. Se entenderá por planta prendida a aquellas que al cabo de tres meses de sembrada se mantenga viva.

### **3.14 Rotulación Ambiental**

#### **3.14.1 Generalidades**

El Contratista deberá proporcionar una adecuada rotulación ambiental informativa, preventiva, y de existencia de peligros en las zonas de trabajo.

En cuanto a la función, las señales se clasificarán en:

- Señales informativas

- Señales preventivas y restrictivas

Las señales informativas servirán para advertir a los trabajos y al público en general sobre la presencia en las vecindades de un componente del proyecto (redes de alcantarillado, redes de agua potable, planta de tratamiento, campamentos, etc.) y para proporcionar recomendaciones que deben observarse para control de la flota y fauna. Estas señales serán rectangulares y tendrán las siguientes dimensiones:

- TIPO I; 122 cm x 305 cm (para frentes de trabajo)
- TIPO II; 56 cm x 147 cm (campamentos)

Las señales preventivas (TIPO III, 60 cm. x 60 cm.) tendrán por objetivo advertir a los trabajadores y usuarios acerca de la existencia y naturaleza de peligros potenciales en las zonas de trabajo, e indicar la existencia de ciertas limitaciones o prohibiciones que se presenten. Entre otros, los casos principales que ameritarán la colocación de este tipo de señales serán:

- ❖ Cruce de animales
- ❖ Circunstancia que represente peligro
- ❖ Prohibición o limitación de paso de ciertos vehículos
- ❖ Restricciones diversas como prohibición de caza y pesca, disposiciones de basuras, restricciones de emisión de ruido, etc.
- ❖ Indicación de áreas restringidas.

La localización de los rótulos se tendrá que hacer previa la aprobación del DAS o de la Inspección.

La rotulación incluirá la fabricación y colocación de los letreros los cuales serán pintados con pinturas fluorescentes y montadas fijamente en el terreno. En casos de que los letreros sean móviles, se montarán sobre postes o sobre caballetes desmontables.

Los colores de las señales informativas serán siempre reflejantes y sujetos a aprobación de la Inspección. En estos casos en que se estime conveniente y previa aprobación de la Inspección, se colocarán letreros con iluminación artificial en las zonas de peligro.

Adicionalmente y para prevenir accidentes en las zonas de excavación (zanjas para la localización de las tuberías de alcantarillado o de aguas potable, etc.) o de peligro potencial, el Contratista deberá colocar cintas de prevención alrededor de la zona excavada. Esta medida se considera indispensable cuando el proyecto o cualquiera de sus componentes se encuentren o atraviese zonas pobladas.

### 3.14.2 Medición y Forma de Pago

Las cantidades determinadas de acuerdo con lo indicado para los letreros Tipo I, II, III, se pagarán por unidad a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la construcción y colocación de los rótulos; en los pagos se incluirán mano de obra, materiales, herramientas, equipos y operaciones conexas a la instalación misma en el sitio.

El sitio de las cintas deberá estar incluidos en los rubros de excavación, por lo que no se medirá no pagará.

## CAPITULO 28

## CERCA DE MALLA DE ALAMBRE

## 1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la construcción de cecatas de malla de alambre (ciclón) y el suministro de los materiales, equipo, herramientas y mano de obra necesarios para ejecutar el trabajo de acuerdo con esas especificaciones; en conformidad con el diseño, alineamiento, cuotas, dimensiones y lugares mostrados en los planos o indicados por el Residente.

El Gobierno se reserva el derecho de eliminar, parcial o totalmente, este detalle de cercas, de acuerdo con las circunstancias. Cualquier reducción en la cantidad de detalle no tendrá efecto en el precio unitario del trabajo.

## 2. MATERIALES

Todos los materiales que se incorporen al trabajo requerirán la aprobación de Ingeniero antes de ser usados.

## 2.1. Malla

La malla de alambre deberá cumplir con los requisitos establecidos en la designación AASHTO M 181. Será de tipo I galvanizada, con alambre calibre 9' tejida con abertura de 5 cm (2 pulgadas) y de una altura de 1.80m (6 pies).

2.2. Postes, Soportes y Accesorios  
Se conformarán con las dimensiones, clase y tipo mostradas en los planos o indicadas en las Especificaciones. Todos ellos galvanizados, en caso de usarse acero.

2.2.1. Los postes de línea deben ser tubulares, de 5cm (2 pulgadas) de diámetro, interno espaciados a no más de 3m de centro a centro.

2.2.2. El tubo superior de amarre tendrá un diámetro de 5cm (2 pulgadas), el diámetro externo pasará a través del aro superior de los postes de línea formando un arriostamiento horizontal rígido y

2.2.3.

2.2.4. continuo, deberá fijarse firmemente a los postes de esquina y finales mediante conexiones adecuadas, todo en acero galvanizado.

2.2.5. Tubos galvanizados de riostra de 5cm (2 pulgadas de diámetro interior), se colocarán a ambos lados de los postes de esquina en los postes finales. Estas riostras deberán estar unidas firmemente a los postes mediante conexiones apropiadas, todo en acero galvanizado.

2.2.6. Bandas de amarre tensoras: Se fijarán a los postes de esquinas y finales cada 37cm (15 pulgadas). La malla será atada con alambre a los postes de línea y al tubo superior de amarre cada 60cm (24 pulgadas).

2.2.7. El alambre de amarre será N°7 galvanizado.

2.2.8. En los casos de postes de hormigón, estos llevarán refuerzos de acuerdo a los planos y serán de Hormigón Clase A y llevarán embebidos lazos de alambre galvanizado

N°7 para amarre de la malla ciclón, a cada

0.30m, de acuerdo a lo indicado en el pliego de cargos.

### 2.3. HORMIGÓN

Se usará hormigón compuesto de agregados de tipo comercial con un contenido de cemento de 7.2 sacos por metro cúbico (5.5 sacos por yarda cúbica) Debidamente aprobado por el Residente.

### 3. CONSTRUCCIÓN

La cerca de malla de alambre será instalada en las secciones mostradas en los planos o indicadas por el Ingeniero. Se colocará a ambos lados de la línea central de la carretera y la distancia que indique por escrito el residente.

La cerca de malla de alambre se instalará de acuerdo con las especificaciones, con las recomendaciones del fabricante y según lo mostrado en los planos.

El desmonte y limpieza para la instalación de la cerca se efectuará removiendo toda la maleza, troncos, piedras sueltas y cualquiera obstrucción hasta 1.50m a ambos lados de la línea de la cerca proyectada. Todo material de desperdicio, troncos o pedregones o cualquiera otra obstrucción, deberá ser removida del área indicada y eliminada. No se hará pago adicional por el desmonte y limpiezas requeridas para la instalación de la cerca, su costo se considerará incluido en el costo unitario del detalle.

En los lugares donde se presenten quiebres en el alineamiento horizontal o vertical de la cerca, o en las intersecciones con cercas existentes, el Contratista ajustará apropiadamente el espacio entre los postes en conformidad con los requisitos establecidos.

Todos los postes deberán ser colocados verticalmente a plomada, firmes y con línea y elevación correcta, empotrados en el hormigón tal como muestran los planos o lo que indique el Ingeniero.

A menos que fuese permitido en otra por el Residente, ningún poste, riostra o cualquier otro componente de la cerca empotrado en el hormigón, será sometido a esfuerzo alguno hasta que hayan pasado siete (7) días después de vaciado el hormigón.

Los postes de línea se colocarán a intervalos no mayores de tres (3) metros.

Los postes de esquina con riostras se instalarán en todo punto donde ocurra un cambio mayor a veinte grados (20°) en la dirección de la cerca, igualmente donde haya quiebres pronunciados del terreno.

El corte de las puntas superiores de los postes será únicamente permitido con la aprobación del Ingeniero y bajo las condiciones que el mismo establezca.

Toda la malla será apropiadamente tensada, fijada con firmeza a los postes y riostras, a la altura y manera indicadas. El alambre de amarre será usado para amarrar la malla a los postes de línea y al tubo superior de arriostamiento a intervalos que no excedan, los 60cm (24 pulgadas).

La malla será firmemente conectada a los postes finales y de esquinas con barras tensoras y un mínimo de cinco grapas, de las usadas para esta finalidad en cada poste.

Postes de riostra y barras de tensión diagonal, serán instalados en las secciones de la cerca adyacente a los postes finales, de puertas y en cambios de direcciones de la cerca del terreno.

### 4. MEDIDA

La cerca de malla de alambre para pago será el número de metros lineales de cerca, debidamente terminada y aprobada por el Residente, medidos a lo largo, entre los puntos medios de los postes instalados.

REPUBLICA DE PANAMA  
 MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA  
 DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL  
 REPORTE DE EVALUACION AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DAS

**INFORMACION GENERAL**

Nombre del Proyecto:

**"REHABILITACION DE CASA MUSEO OMAR TORRIJOS HERRERA Y CONSTRUCCION CERCA PERIMETRAL"**

Comarca: \_\_\_\_\_  
 Provincia: COLON  
 Distrito: DONOSO  
 Corregimiento: SAN JOSE DEL GENERAL  
 Comunidad: COCLESITO  
 Formulador: E. MUÑOZ/N. SAENZ  
 Evaluador: \_\_\_\_\_

Código de Proyecto: \_\_\_\_\_  
 Tipo de Coordinada:  Locales  
 Latitud: 8° 48' 58.96" N  
 Longitud: 80° 32' 52.98" O  
 Fecha: 4 DE DICIEMBRE DEL 2020  
 1 DE 2

**RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

Impacto Probable	Recomendación
<p>* AUMENTO DE LA POBLACION QUE UTILIZARA LAS NUEVAS ESTRUCTURAS</p>	<p>* SIEMBRA DE 10 PLANTONES CERTIFICADOS (ESPECIES AUTOCTONAS). DEBEN ENTREGARSE A 3 PIES DE ALTURA.</p> <p>* ENTREGAR AL DAS EL LISTADO DE LOS PLANTONES CERTIFICADOS Y DONDE HAN SIDO SEMBRADOS.</p>
<p>* FORMACION DE ZANJAS, DONDE SE DEPOSITAN LAS AGUAS PROVENIENTES DE LOS TECHOS DE LAS NUEVAS ESTRUCTURAS.</p>	<p>* CONSTRUCCION DE DESAGÜE QUE RECOJA, TODAS LAS AGUAS PROVENIENTES DE LOS TECHOS DE LAS NUEVAS INSTALACIONES.</p>
<p>* PRODUCCION O PROLIFERACION DE VECTORES, FOCOS DE ENFERMEDADES (ZANJAS PARA COLOCAR LAS TUBERIAS).</p>	<p>* REALIZAR LOS TRABAJOS DE EXCAVACION DE MANERA QUE NO QUEDEN DESTAPADAS LAS ZANJAS POR MAS DE DOS DIAS, E IMPEDIR ASI QUE ESTAS SE CONVIERTAN EN FOCOS DE PROLIFERACION DE VECTORES.</p>
<p>* TRASTORNOS OCASIONADOS A LA COMUNIDAD POR LA GENERACION DE RUIDO, POLVO, OBSTRUCCION DE LAS VIAS Y POR LOS DAÑOS OCASIONADOS A LAS CUNETAS.</p>	<p>* EL RUIDO NO DEBE EXCEDER DE 80dB.</p> <p>* COORDINAR CON LAS AUTORIDADES DE TRANSITO EL REORDENAMIENTO DEL AREA PARA EL FLUJO DE VEHICULOS MIENTRAS DURE LA CONSTRUCCION. INCLUIR UNA SEÑALIZACION ADECUADA PARA INDICAR SITIOS DE PELIGRO.</p> <p>* CONTROLAR LOS SEDIMENTOS QUE SE PRODUZCAN EN LA CONSTRUCCION Y EVITAR ARRASTRE DE ESTOS HASTA LOS DRENAJES.</p>
<p>* PRESENCIA DE INSECTOS Y ROEDORES.</p>	<p>* CONSIDERAR UNA ADECUADA AREA TEMPORAL, PARA LA ELIMINACION Y COLOCACION DE DESECHOS SOLIDOS, LIQUIDOS Y SEMI-LIQUIDOS DE COMIDA.</p>
<p>* AUMENTO TEMPORAL DE LAS EMISIONES (LEVANTAMIENTO DE POLVO Y EL MOVIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA CONSTRUCCIÓN).</p>	<p>* EL CONTRATISTA DEBE MANTENER EL EQUIPO DE CONSTRUCCION EN OPTIMAS CONDICIONES.</p>
<p>* EL PERSONAL ESTARA EXPUESTO A LA FIBRA DE VIDRIO.</p>	<p>* TODO EL PERSONAL QUE SE ENCUENTRE EN EL AREA, DEBERA UTILIZAR MASCARILLAS ADECUADAS PARA EL MANEJO DE LA FIBRA DE VIDRIO.</p>
<p>* LA MAQUINARIA A UTILIZAR PARA LA CONSTRUCCION, AFECTARA LA VEGETACION DE LAS COMUNIDADES VECINAS.</p>	<p>* REVEGETAR EL AREA QUE SE AFECTE CON LA MAQUINARIA, UNA VEZ TERMINADO LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCION. EN LA PROTECCION SE DEBE CONSIDERAR EL RESTABLECIMIENTO DE LA CAPA VEGETAL A BASE DE PLANTAS GRAMINEAS, HERBACEAS O TREPADORAS, QUE TENGAN LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS: RAZA SUPERFICIAL, TALLO CORTO Y FOLLAJE DENSO. AL SELECCIONAR LA PLANTA QUE SE UTILIZARA COMO CAPA VEGETAL, ES MUY IMPORTANTE TOMAR EN CUENTA CUAL ES EL USO DE SUELO, EN EL AREA CONTIGUA; DE TAL MANERA QUE LAS PLANTAS SELECCIONADAS, NO SEAN CONSIDERADAS, COMO PLAGAS O MALEZAS.</p> <p>* MANTENER HUMEDO LOS MATERIALES QUE PUEDEN PRODUCIR POLVO (CALICHE).</p> <p>* DEPENDIENDO DE LAS CONDICIONES CLIMATICAS, LAS VIAS DEBEN SER ROCIADAS CON AGUA POR LOS CARROTANQUES, PARA EVITAR LA CONTAMINACION.</p>

REPUBLICA DE PANAMA  
 MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA  
 DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL  
 REPORTE DE EVALUACION AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DAS

--	--

INFORMACION GENERAL

Nombre del Proyecto: **"REHABILITACION DE CASA MUSEO OMAR TORRIJOS HERRERA Y CONSTRUCCION CERCA PERIMETRAL"**

Comarca: \_\_\_\_\_  
 Provincia: COLON  
 Distrito: DONOSO  
 Corregimiento: SAN JOSE DEL GENERAL  
 Comunidad: COCLESITO  
 Formador: E. MUÑOZ/N. SAENZ  
 Evaluador: \_\_\_\_\_

Código de Proyecto: \_\_\_\_\_  
 Tipo de Codificación:   Locales  
 Latitud: 8° 48' 58.96" N  
 Longitud: 80° 32' 52.98" O  
 Fecha: 4 DE DICIEMBRE DEL 2020  
 2 DE 2

RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Impacto Probable

--	--

\* EL CONTRATISTA DOTARA A SU PERSONAL, DE EQUIPO E IMPLEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL, PARA EL CUERPO, LAS EXTREMIDADES, LA CABEZA, LOS OJOS, LOS OÍDOS Y EL APARATO RESPIRATORIO. UNA DOTACION MINIMA DEBE CONTENER DE BOTAS DE CUERO, OVEROLES, CASCOS, GUANTES, PROTECTOR AUDITIVO Y MASCARILLA.

\* EL CONTRATISTA DEBE SELECCIONAR, EL LUGAR DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL Y EL FINAL DE LOS DESECHOS, ESTE DEBERA SER APROBADO POR LOS INSPECTORES.

\* TRASTORNOS OCASIONADOS A LA COMUNIDAD POR LA GENERACION DE OLORES.

HACER PRUEBA DE PERCOLACION PARA GARANTIZAR QUE EL SUELO TENGA LA CAPACIDAD DE ABSORBER EL AGUA A TRATAR Y ASI EVITAR UNA CONTAMINACION.

Proyectos que involucren quitar GRAMINEA o RASTROJO, se debe pedir PERMISO a la ANAM, previo al inicio del proyecto.

Proyectos que involucren CAUCES NATURALES, se debe pedir PERMISO a la ANAM, previo al inicio del proyecto.

Según el Decreto 123, del 14 de agosto de 2009, Título II, artículo 16: La lista de proyectos, obras o actividades que ingresarán al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, utilizando como referencia entre otras, la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), que a continuación se detalla.

Este proyecto no lleva EsIA (Estudio de Impacto Ambiental), ya que no aparece en la lista detallada a continuación y el movimiento de tierra es menor al establecido.



INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

CONSTRUCCION Y OBRAS DE INGENIERIA			
Construcción de carreteras.			
Construcción o rehabilitación de caminos rurales.			
Construcción de puentes elevados vehiculares, cableados, monoriel, teleféricos, funiculares.			
Movimiento y/o nivelación y/o relleno de tierra a realizar mayores a media hectárea, o con movimiento >= 1000 m <sup>3</sup> .			
Edificaciones (exceptuando viviendas unifamiliares).			
Construcción de Galeras abiertas o cerradas mayores de 100 m <sup>2</sup> .			
Centros y locales comerciales.			
Urbanizaciones residenciales (Incluyendo todas las etapas) con más de 5 residencias.			
Urbanizaciones industriales.			
Comunidades residenciales (CR).			
Edificaciones mayores de 1 Ha.			
Terminales de transporte terrestre.			
Construcción de líneas férreas superficiales o subterráneas.			
Construcción de muelles y puertos.			



**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
— GOBIERNO NACIONAL —

**INFORME DE EVALUACION Y MODELO  
DE PROPUESTA**

---

----- 6 1 1 7 9  
49**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
— GOBIERNO NACIONAL —**MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA**  
**DIRECCIÓN DE ASISTENCIA SOCIAL****DEPARTAMENTO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS**  
**PRESUPUESTO****Rehabilitación de Casa Museo Omar Torrijos Herrera y Construcción de cerca, Distrito de Donoso,  
Provincia de Colón**

ITEMS	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
1	Letrero Tipo I (1.20x2.40) Metal	c/u	1.00		
2	Placa de Marmolina 12"x17" crema, 1 Logo Grav. Azul	c/u	1.00		
3	Monolito para placa de marmolina 12x17	c/u	1.00		
4	Caseta de 30 m <sup>2</sup> Construcción y depósito para curado de madera	c/u	1.00		
5	Adecuaciones eléctricas (interruptores, toma corrientes, lámparas, caja de brackers y cableado)	c/u	1.00		
6	Adecuaciones para agua potable (artefactos, ferreterías, tuberías y conexiones)	c/u	1.00		
7	Suministro e instalación de cedro amargo 12"x15/8" piso y paredes(preservante, tinte, sellado de juntas y barniz)	pt	1330.00		
8	Suministro e instalación de cedro amargo 2"x12" viga de techo(preservante y pintura)	pt	50.00		
9	Suministro e instalación de Laurel 2"x6" aleros(preservante y pintura)	pt	246.00		
10	Suministro e instalación de Laurel 2"x2" arriostres (preservante y pintura)	pt	158.00		
11	Suministro e instalación de Laurel 2 1/2"x6" viguetas (preservante, y pintura)	pt	1476.00		
12	Suministro e instalación de Cedro Amargo 3"x12" Viga principal (preservante y pintura)	pt	246.00		
13	Limpieza, inmunización y pintura de barandales	m <sup>2</sup>	40.00		
14	Remoción y reposición de cielorraso (preservante, tinte y barniz)	m <sup>2</sup>	300.00		
15	Limpieza, pintura e inmunización de pisos, cielo, paredes internas y externas	m <sup>2</sup>	1994.40		
16	Remoción y reposición de alero de zinc cal 24 doble canal pintado y esmaltado	m <sup>2</sup>	107.00		

17	Suministro e instalación de puerta de madera y vidrio para balcón	m <sup>2</sup>	8.99		61179 43
18	Vidrios de paleta para ventana 2x4	c/u	10.00		
19	Maniguetas para ventanas	c/u	20.00		
20	Muebles aereos para cocina 1 mx1.80 m	c/u	2.00		
21	Cocinova 1.80 m x 0.90 m	c/u	1.00		
22	Cocinova en L (1.90 m+ 3.50) x 0.90 m	c/u	1.00		
23	Dispensa 1.80 m x 1.80 m	c/u	1.00		
24	Limpieza y pintura de protección de pasillo y escalera de concreto	m <sup>2</sup>	19.00		
25	Cerca perimetral de mamposteria reforzada y ciclon de 8 pies	m	413.00		
6	Reparación de pedestales de concreto con mortero de reparación e inhibidor de corrosión	m <sup>2</sup>	5.00		
				<b>Sub total</b>	<b>B/. 0.00</b>
				<b>I.T.B.M.S. 7%</b>	<b>B/. 0.00</b>
				<b>COSTO TOTAL DE LA OBRA</b>	<b>B/. 0.00</b>

# **ANEXOS**

**(FOTOS, OTROS DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS, ETC.)**

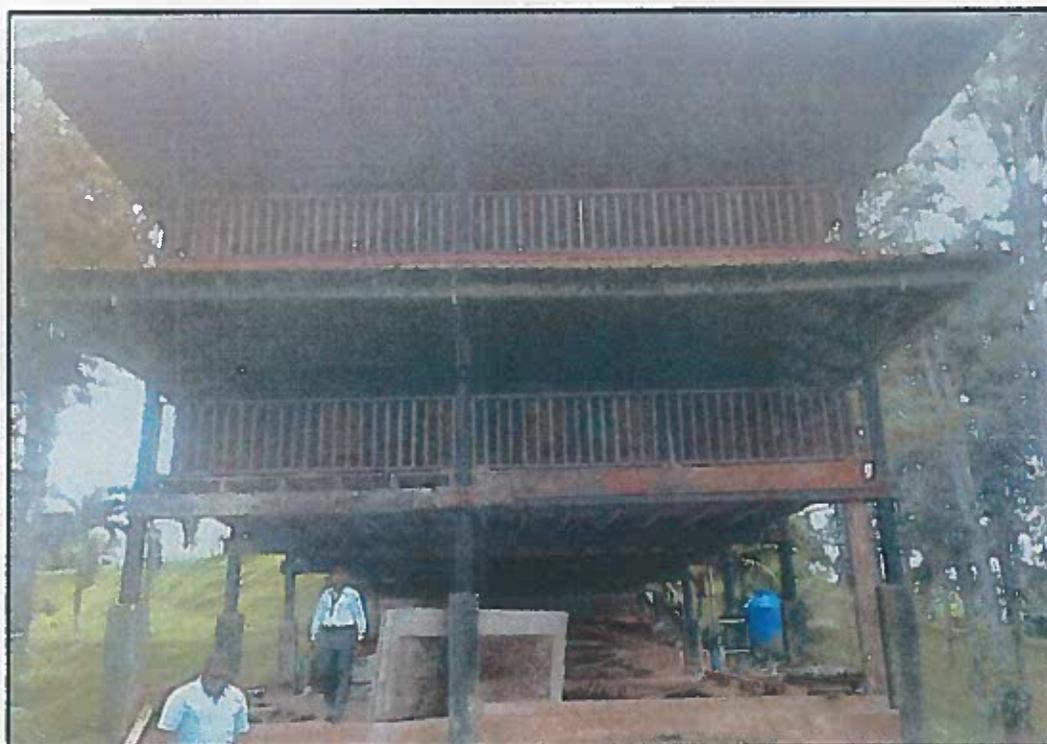
---



**FACHA FRONTAL**



**FACHADA LATERAL DERECHA**



**FACHADA POSTERIOR**